



Biologische bestrijding van rupsen in kasteelten

Opsporen en toetsing van parasitoïden van schadelijke rupsen in kasteelten met paprika.

Chantal Bloemhard, Gerben Messelink

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Glastuinbouw
maart 2003, gewijzigd in juni 2005

PPO GT123099

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Interne Publicatie

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



Projectnummer: 433010

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 636700
Fax : 0174 636835
E-mail : infoglastuinbouw@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 knelpunten in de rupsenbestrijding	7
1.2 Doelstelling	8
2 POTENTIËLE PARASITOÏDEN VAN SCHADELIJKE LEPIDOPTERA.....	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materiaal en methoden.....	9
2.3 Resultaten.....	10
2.3.1 Literatuurstudie	10
2.3.2 waargenomen parasitoïden in Nederlandse kassen en Zuid-Afrika	12
2.3.3 Selectie potentiële biologische bestrijders	14
2.4 Conclusies	14
3 <i>COTESIA MARGINIVENTRIS</i> ALS BIOLOGISCHE BESTRIJDER VAN <i>CHRYSODEIXIS CHALCITES</i> IN PAPRIKA (2000).....	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Kasproef 1	15
3.2.1 Materiaal en methode.....	15
3.2.2 Resultaten.....	16
3.2.3 Conclusie	17
3.3 Kasproef 2.....	17
3.3.1 Materiaal en methode.....	17
3.3.2 Resultaten.....	18
3.3.3 Discussie en conclusie	19
4 <i>COTESIA MARGINIVENTRIS</i> ALS BIOLOGISCHE BESTRIJDER VAN <i>CHRYSODEIXIS CHALCITES</i> IN PAPRIKA (2001).....	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Materiaal en Methode.....	21
4.3 Resultaten.....	22
4.4 Discussie en conclusie	23
5 <i>COTESIA MARGINIVENTRIS</i> ALS BIOLOGISCHE BESTRIJDER VAN <i>SPODOPTERA EXIGUA</i> IN PAPRIKA .	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Materiaal en Methode.....	25
5.3 Resultaten.....	26
5.4 Discussie en conclusie	27
6 SAMENVATTING <i>COTESIA MARGINIVENTRIS</i>	29
6.1 Inleiding	29
6.2 Materiaal en methoden.....	29
6.3 Resultaten.....	30
6.4 Discussie en conclusies	30
7 <i>COTESIA GLOMERATA</i> ALS BIOLOGISCHE BESTRIJDER VAN <i>CHRYSODEIXIS CHALCITES</i> IN PAPRIKA	31
7.1 Inleiding	31
7.2 Materiaal en methode.....	31
7.3 Resultaten.....	31
7.4 Conclusie	31

8	<i>METEORUS GYRATOREN COTESIA VANESSAE</i> ALS BIOLOGISCHE BESTRIJDER VAN <i>CHRYSODEIXIS CHALCITES</i> IN PAPRIKA.....	33
8.1	Inleiding	33
8.2	Kasproef 1	33
8.2.1	Materiaal en methode.....	33
8.2.2	Resultaten	34
8.3	Kasproef 2.....	35
8.3.1	Materiaal en methode.....	35
8.3.2	Resultaten	36
8.4	Discussie en conclusie	36
9	CONCLUSIES	37
10	LITERATUUR	39

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek was het toetsen van nieuwe effectieve parasitoïden (sluipwespen) van de meeste schadelijke rupsensoorten in de Nederlandse glastuinbouw. Hiervoor werd een uitgebreide literatuurstudie verricht naar parasitoïden van deze of verwante rupsensoorten. Daarnaast is een parasitoïde, *Cotesia vanessae*, uit een kasteelt met paprika verzameld. Op basis van een aantal criteria, zoals kweekbaarheid en effectiviteit, zijn parasitoïden geselecteerd die potentie hebben om ingezet te worden als biologische bestrijder in de Nederlandse kassen.

Als eerste is de solitaire sluipwesp *Cotesia marginiventris* getoetst in paprika voor de bestrijding van Turkse mot, *Chrysodeixis chalcites*, en Floridamot, *Spodoptera exigua*. Een solitaire soort legt in iedere rups één eitje. *C. marginiventris* is niet perspectiefvol als biologische bestrijder van Turkse mot en Floridamot. In de uitgevoerde kasproeven met *C. marginiventris* waren de parasiteringspercentages laag. Hierbij lijkt het erop dat de Floridamot, *S. exigua*, een betere gastheer voor *C. marginiventris* is dan de Turkse mot, *C. chalcites*. Voor een volledige bestrijding van de eerste generatie van jonge rupsjes van Turkse mot in paprika moet een dichtheid van 1 vrouwtje van *C. marginiventris* per rups worden losgelaten. Voor de volledige bestrijding van de eerste generatie van jonge rupsjes van de Floridamot zijn minder sluipwespen nodig.

Als tweede werden in een kasproef met paprika de solitaire sluipwesp *Meteorus gyrator* en de gregaire sluipwesp *Cotesia vanessae* getoetst als biologische bestrijder van larven van de Turkse mot. Een gregaire soort legt in iedere rups meerdere eitjes. Voor *Meteorus gyrator* zijn er mogelijkheden om jonge rupsjes van Turkse mot te bestrijden. In een kasproef werd 64% van de jonge rupsjes geparasiteerd. *Cotesia vanessae* slaagde er bij deze proeven niet in om deze larven van Turkse mot te parasiteren. In een praktijkkas slaagde *C. vanessae* hier echter wel in.

Onder laboratoriumomstandigheden blijkt *Cotesia glomerata* niet in staat te zijn larven van Turkse mot te parasiteren.

1 Inleiding

1.1 knelpunten in de rupsenbestrijding

Rupsen geven veel schade in zowel groente- als sierteelten onder glas. Bestrijding is complex, omdat het om verschillende soorten rupsen gaat uit verschillende families (tabel 1.1). Verreweg de belangrijkste en meest voorkomende schadelijke vlinder is de Turkse mot, *Chrysodeixis chalcites*. Nieuwe biologische bestrijders zullen met name tegen deze mot effectief moeten werken.

Tabel 1.1: Vlindersoorten die schadelijk zijn voor de Nederlandse glastuinbouw.

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	familie	schadelijk voor
Turkse mot	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	Noctuidae	groenten en bloemisterij
Floridamot	<i>Spodoptera exigua</i>	Noctuidae	groenten en bloemisterij
Gamma-uil	<i>Autographa gamma</i>	Noctuidae	groenten en bloemisterij
Groente-uil	<i>Lacanobia (Mamestra) oleracea</i>	Noctuidae	groenten
Kooluil	<i>Mamestra brassicae</i>	Noctuidae	groenten, chrysant en anjer
Aardrupsen	<i>Agrotis</i> spp.	Noctuidae	groenten
Koolbladroller	<i>Clepsis spectrana</i>	Tortricidae	groenten en bloemisterij
Anjerbladroller	<i>Cacoecimorpha pronubana</i>	Tortricidae	groenten en bloemisterij
Duponchelia	<i>Duponchelia fovealis</i>	Pyalidae	bloemisterij
Bananenvlinder	<i>Opogona sacchari</i>	Tineidae	potplanten (palmen)
Slawortelboorder	<i>Hepialis lupulinus</i>	Hepialidae	zomerbloemen (pioenroos), Campanula
Azaleamot	<i>Caloptilia azaleella</i>	Gracillariidae	azalea

In de glastuinbouw zijn breedwerkende insecticiden (deltamethrin) en meer specifieke insecticiden (teflubenzuron) beschikbaar voor rupsenbestrijding. Daarnaast zijn de micro-biologische middelen op basis van *Bacillus thuringiensis* en kernpolyedervirussen verkrijgbaar. Als biologische bestrijders zijn er dan nog de eiparasieten (*Trichogramma* spp.) en roofwantsen (*Podisus maculiventris*, *macrolophus*, *orius*). Bestrijding van rupsen met deze middelen levert een aantal knelpunten op:

1. Breedwerkende insecticiden kunnen niet worden geïntegreerd met biologische bestrijders van plagen.
2. Teflubenzuron (Nomolt) heeft een schadelijke nevenwerking op de nimfen van alle nuttige wantsen (*Orius* spp, *Macrolophus caliginosus*, *Podisus maculiventris*) en op galmug, *Aphidoletes aphidimyza* en *Feltiella acarisuga*.
3. Rupsen zitten vaak aan de onderkant van het blad. Deze plek is met de meeste toedieningstechnieken lastig te raken. Jonge rupsen in de fase van venstervraat krijgen daardoor vaak onvoldoende middel binnen. Ook borende rupsen (sommige Tortriciden) zijn moeilijk te bereiken. In het algemeen zijn bladetende rupsen echter juist het gemakkelijkst te bereiken.
4. Biologische middelen werken niet tegen alle rupsen. De Floridamot, *Spodoptera exigua*, en de kooluil, *Mamestra brassica*, zijn ongevoelig voor Bt-preparaten. Het middel Spod-X werkt weer alleen tegen de Floridamot en niet tegen andere rupsensoorten.
5. Oudere larven van motten zijn minder gevoelig voor *Bacillus thuringiensis* (Bt).
6. De werking van de eiparasieten *Trichogramma* spp. is over het algemeen onvoldoende (van der Linden, 1996). Vooral bij motten die hun eieren verspreid leggen (Turkse mot, gamma-uil)
7. De roofwants *Podisus maculiventris* is vooral een hardbestrijder. Bestrijding van rupsen van motten die hun eieren verspreid leggen, is teleurstellend (van der Linden, 1998) en treedt pas op bij onacceptabele dichtheden.

1.2 Doelstelling

Om de rupsenbestrijding in de glastuinbouw te optimaliseren zijn een aantal oplossingen te bedenken, zoals betere toedieningstechnieken en effectievere micro-biologische middelen, parasitoïden of predatoren. Dit onderzoek heeft zich beperkt tot het opsporen en toetsen van nieuwe effectieve parasitoïden (sluipwespen) van de meeste schadelijke rupsensoorten in de Nederlandse glastuinbouw.

Ideaal zijn de soorten die meerdere larvale stadia parasiteren en tevens meerdere soorten rupsen parasiteren. Verder is de kweekbaarheid een belangrijk criterium voor de uiteindelijke toepassing.

2 Potentiële parasitoïden van schadelijke Lepidoptera

2.1 Inleiding

De beschikbare eiparasieten (*Trichogramma* spp.) werken onvoldoende tegen rupsenplagen in kassen (van der Linden, 1996). Parasitoïden van de larvale en popstadia hebben mogelijk een betere werking. Dit kunnen parasitaire hymenoptera en diptera zijn. Ideaal zijn de soorten die meerdere larvale stadia parasiteren, meerdere soorten rupsen parasiteren en tevens goed te kweken zijn. Parasitoïden zijn in te delen naar de manier waarop ze rupsen parasiteren. Sluipwespen kunnen hun gastheer van buiten parasiteren waarbij de eieren op de rups worden gelegd (ectoparasitair), maar ze kunnen hun eieren ook in de gastheer leggen (endoparasitair). Daarnaast kunnen meerdere eieren (gregair) per gastheer worden gelegd, of een sluipwesp kan zich beperken tot één ei per gastheer (solitair). De gregaire parasitoïden zullen over het algemeen makkelijker te kweken zijn.

2.2 Materiaal en methoden

In de literatuur is gekeken naar informatie over parasitaire Hymenoptera en Diptera, die ingezet kunnen worden als biologische bestrijders van rupsenplagen in de Nederlandse glastuinbouw. Parasitoïden van de familie Trichogrammatidae zijn in dit onderzoek niet meegenomen, vanwege de matige werking van deze eiparasieten in de glastuinbouw. Bij de literatuurstudie hebben we ons beperkt tot parasitoïden van de belangrijkste noctuiden, namelijk de Turkse mot, Floridamot, kooluil, groente-uil en gamma-uil (tabel 1). De in literatuur vermelde en in het veld waargenomen parasitoïden van larven van schadelijke rupsen werden geselecteerd op de volgende criteria:

- dominantie van aanwezigheid in het veld
- kweekbaarheid
- parasitering van *Chrysodeixis chalcites* (of een andere Plusiinae)
- aantal schadelijk rupsensoorten die geparasiteerd worden
- stadium van gastheer dat geparasiteerd wordt

In het overzicht zijn alleen de soorten genoemd die dominant in het veld zijn waargenomen. Over het algemeen zullen gregaire soorten een hogere productie geven bij het kweken, waardoor deze soorten commercieel interessanter zijn. Sluipwespen die jonge larven parasiteren zijn in eerste instantie geschikter voor de biologische bestrijding dan sluipwespen die oudere larven parasiteren, omdat jonge rupsen minder schade aan het gewas veroorzaken.

2.3 Resultaten

In de literatuur zijn parasitoïden van de belangrijkste noctuiden uit verschillende families gevonden. Een overzicht van de resultaten van de literatuurstudie en het veldonderzoek is weergegeven in tabel 4. Hieronder worden de verschillende soorten nader besproken.

2.3.1 Literatuurstudie

2.3.1.1 Braconidae (Hymenoptera)

Sluipwespen van de familie Braconidae, schildwespen, vormen een belangrijke groep van parasitoïden van rupsen. In Noord-Amerika zijn in buitenteelten verschillende natuurlijke vijanden van de Floridamot, *Spodoptera exigua*, verzameld. De Braconidae *Chelonus insularis* (Cresson) en *Cotesia marginiventris* (Cresson) bleken samen met twee andere soorten dominant aanwezig te zijn bij alle gevonden parasitoïden (Henneberry et al., 1991). Deze soorten zijn solitaire endoparasitoïden. *C. insularis* parasiteert het ei-stadium en jonge larven. *C. marginiventris* parasiteert jonge larvale stadia, maar zal ook facultatief eieren parasiteren (Ruberson & Whitfield, 1996). *C. marginiventris* is ook te kweken op larven van *Chrysodeixis chalcites* en *Autographa gamma* (R. Timmer, Koppert B.V., pers. com.). Vergelijkbaar met *Cotesia* spp. zijn sluipwespen van het geslacht *Microplitis*. Dit zijn ook solitaire endoparasitoïden met een voorkeur van parasitering van het eerste larvale stadium (McCutcheon & Harrison, 1987). De in Noord-Amerika geïntroduceerde soort *Microplitis rufiventris* Kokujev, bleek in de meeste gevallen lagere parasiteringspercentages te behalen bij schadelijke rupsen in het veld dan de inheemse *Cotesia marginiventris* (McCutcheon & Harrison, 1987). In Noord-Europa zijn de soorten *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) en *Microplites mediator* (Hal.) bekend als parasitoïden van *Mamestra brassicae* (Turnock & Carl, 1995; Jugovits, 1987). In Spanje was *Meteorus pulchricornis* (Wesmael) de meest dominant aanwezige parasitoïde van *S. exigua* bij inventariserend onderzoek (Caballero, 1990). Deze soort is in de V.S. commercieel verkrijgbaar (BioBase Technologies). In Noord-Europa komt de solitaire endoparasitoïde *Meteorus gyrator* algemeen voor als parasitoïde van *Lacanobia oleracea* (Bell, et al. 2000). Deze soort kan tevens *S. exigua* en *C. chalcites* parasiteren. Larven van *C. chalcites* lijken soms een afweermechanisme te hebben waardoor ze de larven bij een vervelling kunnen afscheiden (H. Bell, 2001, pers. com.). In Nederland zijn de inheemse soorten *Cotesia plutellae* en *Cotesia rubecula* bekend als parasitoïden van respectievelijk *C. chalcites* en *M. brassicae* (Geervliet et al., 1996).

2.3.1.2 Eulophidae (Hymenoptera)

In Noord-Europa is in kasteelten van bijvoorbeeld paprika, regelmatig waargenomen dat larven van de kooluil *Mamestra brassicae* en de groente-uil *Lacanobia oleracea*, geparasiteerd waren door *Eulophus pennicornis* (Nees) (Butaye & Degheele, 1995; Marris & Edwards, 1995). De larven van deze sluipwesp leven als ectoparasitoïde op de laatste twee larvale stadia van de kooluil en de groente-uil. Nadeel van deze soort is dat Turkse mot, *Chrysodeixis chalcites*, niet door deze soort geparasiteerd wordt (Askew, 1968). Bij de gamma-uil, groente-uil en kooluil is in Nederland parasitering door *Eulophus larvarum* Linnaeus waargenomen. In het Nederlands wordt dit ook wel de rupsebronswesp genoemd (van Frankenhuyzen, 1996).

Potentiële kandidaten voor biologische bestrijding van rupsen in de glastuinbouw zijn soorten van het genus *Euplectrus*. Deze gregaire ectoparasitaire eulophidae parasiteren zowel een *Chrysodeixis acuta* als een *Spodoptera littoralis* (Neser, 1973; Coudron & Puttler, 1988; Coudron, Brandt & Raqib, 1997). De soort *Euplectrus laphygmae* is ook gekweekt op *C. chalcites* (Williams, 1980). Mogelijk dat de in Nederland voorkomende *Chrysodeixis chalcites* en *Spodoptera exigua* door dezelfde *Euplectrus* spp. geparasiteerd worden. In tegenstelling tot veel andere sluipwespen van Lepidoptera, verlammen deze soorten de gastheerlarven niet. Wanneer parasitering plaatsvindt, wordt een gif geïnjecteerd in de larve, dat er voor zorg draagt dat de larve niet vervelt (Coudron & Puttler, 1988). Gewoonlijk worden 1 tot 10 eieren op de huid van de gastheerlarve gelegd.

2.3.1.3 Encyrtidae en Scelionidae (Hymenoptera)

De eiparasiet *Telenomus remus* is een soort die zowel eieren van *Chrysodeixis* spp. als *Spodoptera* spp.

kan parasiteren (Schwartz & Gerling, 1974, Bin & Johnson, 1982). Mogelijk dat bij deze soort, evenals bij *Trichogramma* spp. moeilijk een effectieve bestrijding te behalen zijn bij schadelijke vlindersoorten die hun eieren verspreid in de kas leggen.

Sluipwespen van het geslacht *Copidosoma* hebben de eigenschap dat de eieren zich blijven delen. Deze polyembryonie kan het resultaat hebben dat 1000 tot 2000 sluipwespen uit één geparasiteerd larve komen (McPherson, 1993). De gastheren worden tijdens het ei-stadium geparasiteerd. De geparasiteerde eieren komen uit en de larven ontwikkelen zich tot het laatste stadium. De parasitering zorgt er voor dat de larven zelfs extra groot worden (Grbic et al., 1997). Deze eigenschap maakt dat deze soorten niet geschikt zijn om in te zetten als biologische bestrijders, omdat geparasiteerde larven meer schade zullen veroorzaken in een gewas. In Nederland komt de soort *Copidosoma truncatellus* (Dalman) (voorheen *Litomastix*) voor als parasitoïde van *Mamestra brassicae* (van Frankenhuyzen, 1996)

2.3.1.4 Ichneumonidae (Hymenoptera)

De sluipwesp *Pristomerus spinator* bleek samen met twee Braconidae en één Tachinidae dominant aanwezig te zijn bij alle gevonden parasitoïden bij een veldonderzoek naar Floridamot, *Spodoptera exigua*, in Noord-Amerika. Een andere gevonden Ichneumonidae was *Hyposoter exigua* (Henneberry et al., 1991). In Spanje werd de soort *Hyposoter didymator* (Thunberg) gevonden bij een inventariserend onderzoek naar natuurlijke vijanden van *S. exigua* (Caballero, 1990). De sluipwesp *Exetastes cinctipes* Retz. is bekend als parasitoïde van *Mamestra brassicae* (Buleza, 1990). Naast de soorten die het rupsenstadium parasiteren, zijn er ook soorten die uitsluitend het popstadium van vlindersoorten parasiteren. De soort *Diapetimorpha introita* (Cresson) parasiteert poppen van *Spodoptera exigua* (Jewett & Carpenter, 2001) en de soort *Pimpla hypochondriaca* Retzius parasiteert poppen van *Lacanobia oleracea* (Marris et al., 1999). De in Australië voorkomende solitaire endoparasitoïde *Ichneumon promissorius* (Erichson) parasiteert poppen van een groot aantal schadelijke vlindersoorten (Carpenter et al., 1994). De wespen konden zich goed ontwikkelen op *Spodoptera exigua*, *Agrotis ipsilon* (aardrupsen) en *Trichoplusia ni*, een nauw verwante soort aan *Crysodeixis chalcites*.

2.3.1.5 Pteromalidae (Hymenoptera)

Parasitoïden van de familie Pteromalidae zijn vrij onbekend, zeker als het om parasitoïden van noctuïden gaat. In Engeland is gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van schadelijke noctuïden in kasteelten met de gregaire endoparasitoïde *Psychophagus omnivorus*. Deze soort parasiteert alleen het popstadium. Poppen van *C. chalcites*, *S. exigua* en *L. oleracea* werden aangeboden aan de parasitoïden en werden allemaal geparasiteerd (Mosson et al., 1997).

2.3.1.6 Tachinidae (Diptera)

De roofvlieg *Lespesia archippivora* (Riley) bleek samen met één Ichneumonidae en twee Braconidae dominant aanwezig te zijn bij alle gevonden parasitoïden bij een veldonderzoek naar Floridamot, *Spodoptera exigua*, in Noord-Amerika (Henneberry et al., 1991). In Noord-Amerika en Europa zijn de roofvliegen *Eurithia consobrina* (Meigen) en *Siphona flavivrons* Staeger beschreven als parasitoïde van *Mamestra brassicae* (Turnock & Carl, 1995). De Afrikaanse roofvlieg *Palexorista quadrizonula* (Thomson) is waargenomen als parasitoïde van zowel *Spodoptera exigua* als *Crysodeixis chalcites* (Crosskey, 1970). Een nadeel is dat deze roofvliegen de voorkeur hebben voor de laatste larvale stadia (Turnock & Carl, 1995) zodat schade door de jongere stadia getolereerd moet worden. Verder zijn Tachinidae zeer lastig te kweken (dr. Kfir, ARC-PPRI, Zuid-Afrika, 2001, pers. com.).

2.3.1.7 Parasitoïden van *Trichoplusia ni*

In literatuur zijn diverse meldingen van parasitaire Hymenoptera en parasitaire Diptera van *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) (tabel 2.1).

Tabel 2.1: In literatuur beschreven parasitoïden van *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae).

Parasitoïde	stadium gastheer bij parasitering	gregair/ solitair	endoparasitair / ectoparasitair	bron
Braconidae:				
<i>Cotesia marginiventris</i>	jonge larven	solitair	endo	Henneberry et al., 1991
<i>Microplitis brassicae</i>	jonge larven	solitair	endo	Browning & Oatman, 1984
<i>Chelonus insularis</i>				Henneberry et al., 1991
Eulophidae				
<i>Euplectrus plathypenae</i>	larven	gregair	ecto	Coudron et al., 1990
Encyrtidae				
<i>Copidosoma truncatellum</i>	ei	solitair ¹	endo	Browning & Oatman, 1984, Henneberry et al., 1991
<i>Copidosoma floridanum</i>	ei	solitair ¹	endo	Strand, 1989
Ichneumonidae				
<i>Patricloides montanus</i>			endo	Pramuk & Fox, 1998
<i>Hyposoter exigua</i>	larven	solitair	endo	Browning & Oatman, 1984
<i>Ichneumon promissorius</i>	pop	solitair	endo	Carpenter et al., 1994
Tachinidae				
<i>Lespesia archippivora</i>	oude larven	gregair	endo	Henneberry et al., 1991
<i>Voria ruralis</i>	oude larven	gregair	endo	Browning & Oatman, 1984, Henneberry et al., 1991

1.) solitair en polyembryonie

2.3.2 waargenomen parasitoïden in Nederlandse kassen en Zuid-Afrika

In Nederlandse kassen werden geparasiteerde larven van Turkse mot en kooluil gevonden (tabel 2.2).

De gregaire endoparasitoïde *Cotesia vanessae* parasiteert vooral nymphalidae en werd in een kas gevonden waar tevens de nummervlinder *Atalanta vanessa* L. (Lepidoptera: Nymphalidae) voorkwam. In het gebied rond Pretoria in Zuid-Afrika werden parasitoïden gevonden van de tomato semi-looper, *Chrysodeixis acuta* (tabel 2.2).

Tabel 2.2: In 2000 en 2001 gevonden parasitoïden in Nederlandse kassen en in Pretoria, Zuid-Afrika.

gewas	plaag	waargenomen natuurlijke vijand
paprika	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	<i>Cotesia plutellae</i> (Kurdj.)* (Hymenoptera: Braconidae)
paprika	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	<i>Cotesia vanessae</i> (Reinhard)* (Hymenoptera: Braconidae)
paprika	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	Tachinidae (niet gedetermineerd) (Diptera)
paprika	<i>Mamestra brassicae</i>	Eulophus sp. (niet gedetermineerd) (Hymenoptera: Eulophidae)
tomaat	<i>Chrysodeixis acuta</i>	<i>Euplectrus laphygmae</i> (Hymenoptera: Eulophidae)
tomaat	<i>Chrysodeixis acuta</i>	<i>Copidosoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)

* Determinatie uitgevoerd door Dr. C. van Achterberg, Naturalis Leiden.

Tabel 2.3: In literatuur en veld waargenomen parasitoïden van de meest schadelijke noctuiden voor de Nederlandse glastuinbouw.

Parasitoïde	stadium gastheer bij parasitering	gregair/ solitair	endoparasitair/ ectoparasitair	C.c. ¹	S.e. ²	L.o. ³	M.b. ⁴	A.g. ⁵
Braconidae								
<i>Chelonus insularis</i>	ei-larve	solitair	endo		x			
<i>Cotesia marginiventris</i>	jonge larven	solitair	endo	x	x			x
<i>Cotesia plutellae</i>	jonge larven	solitair	endo	x			-	
<i>Cotesia vanessae</i>	larven	gregair	endo	x				
<i>Cotesia glomerata</i>	jonge larven	gregair	endo				x	
<i>Meteorus pulchricornis</i>	larven	solitair	endo		x			
<i>Meteorus gyrator</i>	larven	solitair	endo	x	x	x		x
<i>Microplitis mediator</i>	jonge larven	solitair	endo				x	
<i>Microplitis rufiventris</i>	jonge larven	solitair	endo		x			
<i>Microplitis tuberculifera</i>	jonge larven	solitair	endo				x	
Eulophidae								
<i>Eulophus larvarum</i>	larven	gregair	ecto			x	x	x
<i>Eulophus pennicornis</i>	oude larven	gregair	ecto	-	x	x	x	
<i>Euplectrus bicolor</i>	larven	gregair	ecto					x
<i>Euplectrus comstockii</i>	larven	gregair	ecto		x			
<i>Euplectrus plathypenae</i>	larven	gregair	ecto		x			
<i>Euplectrus laphygmae</i>	larven	gregair	ecto	x				
Encyrtidae								
<i>Copidosoma truncatellum</i>	ei	solitair ⁶	endo		-			x
<i>Copidosoma floridanum</i>	ei	solitair ⁶		x	x			x
<i>Copidosoma truncatellus</i>	ei	solitair ⁶					x	
Ichneumonidae								
<i>Exetastes cinctipes</i>	larven	solitair	endo				x	
<i>Hyposoter exigua</i>	larven	solitair	endo		x			
<i>Hyposoter didymator</i>	larven	solitair	endo		x			
<i>Pristomerus spinator</i>	larven	solitair	endo		x			
<i>Diapetimorpha introita</i>	pop	solitair	endo		x			
<i>Pimpla hypochondriaca</i>	pop	solitair	endo			x		
<i>Ichneumon promissorius</i>	pop	solitair	endo		x			
Pteromalidae								
<i>Psychophagus omnivorus</i>	pop	gregair	endo	x	x	x		
Scelionidae								
<i>Telenomus remus</i>	ei	solitair	endo	x	x		x	
Tachinidae								
<i>Eurithia consobrina</i>	oude larven	gregair	endo			x	x	
<i>Lespesia archippivora</i>	oude larven	gregair	endo		x			
<i>Palearis quadrizonula</i>	oude larven	gregair	endo	x	x			
<i>Siphona flavifrons</i>	oude larven	gregair	endo				x	

1. C.c. = *Chrysodeixis chalcites* (Turkse mot)

2. S.e. = *Spodoptera exigua* (Floridamot)

3. L.o. = *Lacanobia oleracea* (Groente-uil)

4. M.b. = *Mamestra brassicae* (Kooluil)

5. A.g. = *Autographa gamma* (Gamma-uil)

6. solitair en polyembryonie

2.3.3 Selectie potentiële biologische bestrijders

Op basis van de selectiecriteria zijn veel parasitoïden niet geschikt als potentiële kandidaten voor biologische bestrijding van schadelijke rupsen in de glastuinbouw. De meeste geschikte soorten zijn makkelijk kweekbaar en parasiteren jonge larven van *Chrysodeixis chalcites* en nog ander rupsensoorten. Gregaire soorten zijn mogelijk efficiënter te kweken, doordat één gastheerlarve meerdere sluipwespen oplevert. Solitaire soorten daarentegen zijn over het algemeen groter en hebben daardoor mogelijk een beter vliegvermogen en zoekgedrag. Op basis van de criteria lijken de volgende soorten het meest geschikt (tabel 2.1):

Tabel 2.1: Op basis van selectiecriteria geselecteerde parasitoïden van schadelijke rupsen.

Parasitoïde	Familie	gregair/ solitair
<i>Chelonus insularis</i>	Braconidae	solitair
<i>Cotesia marginiventris</i>	Braconidae	solitair
<i>Cotesia plutellae</i>	Braconidae	solitair
<i>Cotesia vanessae</i>	Braconidae	gregair
<i>Meteorus gyrator</i>	Braconidae	solitair
<i>Euplectrus bicolor</i>	Eulophidae	gregair
<i>Euplectrus plathypenae</i>	Eulophidae	gregair
<i>Euplectrus laphygmae</i>	Eulophidae	gregair
<i>Hyposoter exigua</i>	Ichneumonidae	solitair

Er is ook een aantal parasitoïden dat uitsluitend het popstadium parasiteert. Het nadeel van deze soorten is dat veel schade getolereerd moet worden tijdens het larvale stadium.

Geschikte soorten zijn:

- *Psychophagus omnivorus* (Hymenoptera: Scelionidae)
- *Ichneumon promissorius* (Erichson) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

2.4 Conclusies

In de literatuur is veel bekend over parasitoïden van *Spodoptera exigua*, maar nauwelijks iets over *Chrysodeixis chalcites*, terwijl deze mot in de Nederlandse glastuinbouw de meest voorkomende schadelijke soort is. Bij de verwante rupsensoort *Trichoplusia ni* worden in literatuur circa tien soorten parasitoïden beschreven. Op basis van de selectiecriteria zijn enkele interessante kandidaten naar voren gekomen die kunnen worden ingezet voor de bestrijding van jonge rupsenlarven. In theorie kan dit aangevuld worden met enkele sluipwespen die het popstadium parasiteren. Opgemerkt moet worden dat veel soorten wel beschreven zijn, maar niet worden gekweekt. Verzamelen uit de natuur is lastig en kostbaar. Bovendien ontbreken veelal de kweekmethodes.

3 *Cotesia marginiventris* als biologische bestrijder van *Chrysodeixis chalcites* in paprika (2000)

3.1 Inleiding

In 2000 is *Cotesia marginiventris* door verschillende producenten (Koppert, Biobest) van natuurlijke vijanden op de markt gezet als biologische bestrijder van rupsen. Dit is gebeurd zonder dat er al te veel bekend was over deze sluipwesp. In dit onderzoek is daarom de nadruk gelegd op het ontwikkelen van een loslaatstrategie voor deze sluipwesp. De bedoeling is telers informatie te geven over hoe deze sluipwesp moet worden ingezet: in welke dichtheden, hoe frequent en hoe verdeeld in de kas. In dit kader zijn in 2000 twee kasproeven gestart, waarbij zoveel mogelijk een praktijksituatie werd benaderd. De proeven zijn daarom uitgevoerd in kassen zonder gaas, zodat de klimaatomstandigheden conform praktijk waren. Bovendien biedt deze keuze de mogelijkheid dat spontane parasitering door inheemse sluipwespen kan optreden. Dit wordt vooral in de zomer regelmatig waargenomen. De vraag is immers of loslating van gekweekte wespen iets toevoegt.

C. marginiventris is een solitaire endoparasitoïde. Dit betekent dat de sluipwesp maar één eitje in en rups legt. *C. marginiventris* parasiteert zowel larven van *S. exigua* als larven van *C. chalcites* en *A. gamma* (hfd. 2) en is daarmee een interessante kandidaat om ingezet te worden als biologische bestrijder van rupsen in de Nederlandse glastuinbouw. De volwassen vrouwtjeswespen parasiteren de jonge larvale stadia van rupsen, maar kunnen ook eieren parasiteren (Ruberson & Whitfield, 1996). *C. marginiventris* begint met het zoeken naar een gastheer zodra plantbeschadiging en geurstoffen van rupsen wordt waargenomen (o.a. uitwerpselen) (Loke and Asley, 1984 A). Door verschillende onderzoekers is gekeken naar de respons van *C. marginiventris* op geurstoffen. Baur en Yeargan (1996) onderzochten de vliegrespons van verschillende sluipwespen op geuren van sojaboon en de schadelijke rups *Plathypena scabra*. Ze vonden dat *C. marginiventris* even sterk reageerde op mechanische beschadigde planten als op planten met schade door rupsen en de rupsen zelf. Meer specialistische sluipwespsoorten reageerden sterker op het waardplant-plaag-complex.

In andere experimenten werd gekeken of het zoekgedrag van *C. marginiventris* gestimuleerd kon worden door planten te bespuiten met een extract van rupsenuitwerpselen. Het bleek dat de rupsjes van *Spodoptera frugiperda* in maïs behandeld met het extract voor 80% geparasiteerd waren. Bij de controle, zonder bespuiting en met loslaten van *Cotesia*, werd slechts 25% van de rupsjes geparasiteerd (Loe and Ashley, 1984 B).

In het hier beschreven onderzoek is gekeken naar de bestrijding van rupsen van *C. chalcites* met *C. marginiventris* in paprika. Het onderzoek had de volgende onderzoeksdoelen:

- bepalen bij welke dichtheden de sluipwesp *C. marginiventris* een effectieve bestrijding geeft van *C. chalcites* in paprika
- bepalen van de verspreiding van *C. marginiventris* in de kas

3.2 Kasproef 1

3.2.1 Materiaal en methode

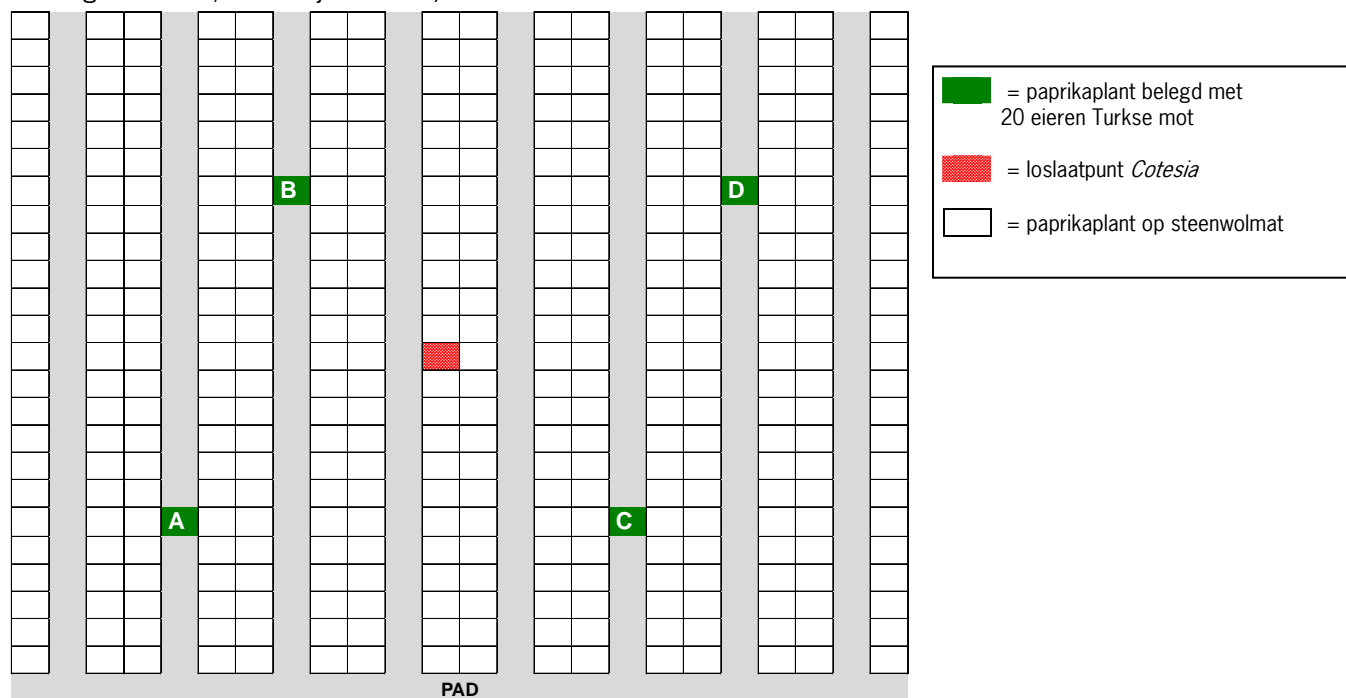
Voor de kasproeven is gebruik gemaakt van het kassencomplex 302 afdeling 1 en 3 van het PPO in Naaldwijk. Deze afdelingen hebben elk een oppervlak van 151 m² (12,8 x 11,8 m). De luchtramen in deze afdelingen waren niet voorzien van insectengaas. Per afdeling stonden 16 rijen van 24 paprikaplanten op steenwolmatten van het cultivar Spirit. De plantdatum was 6 februari.

Op 23 maart werden acht paprikaplanten van zes weken oud met eieren belegd in een kweek van Turkse

mot. Een dag later werden de planten nagekeken en er werden tien eieren per plant overgelaten. In afdeling 1 en 3 van kas 302 werden op vier plekken, namelijk rij 2, 3, 6 en 7, één paprikaplant met tien eieren van Turkse mot uitgezet (figuur 3.1). In elk looppad werd één plant op een omgekeerde pot gezet met wit plastic eronder. De planten in rij 2 en 6 stonden vooraan in het pad en de planten van rij 3 en 7 achter in het pad. (looppaden en plantrijen geteld vanaf links).

Op 28 maart werden mannetjes en vrouwtjes van *C. marginiventris* in het midden van plantrij 8 losgelaten. De koker, met daarin adulten van *Cotesia marginiventris*, werd aan het einde van de dag op de steenwolmat onder het gewas open gezet. In afdeling 1, 15 wijfjes (1 koker) + 15 mannetjes en in afdeling 3, 150 wijfjes (2 kokers) + 150 mannetjes. Via Biobest werden de sluipwespen verkregen uit Noord Amerika. Deze wespen werden gekweekt op *S. exigua*. Na twee weken (op 13 april) werden alle rupsen uit de kas terugverzameld en verder afzonderlijk uitgekweekt in reageerbuisen met paprikablad. De planten die belegd waren met eieren van Turkse mot en de planten daarom heen werden afgezocht op aanwezigheid van gele Cotesiacoconnetjes. Op het witte plastic onder de planten werd gezocht naar dode rupsen. Tijdens de proef was er géén gewasbehandeling. Op 17 april werd het gewas opnieuw gecontroleerd op aanwezigheid van levende rupsen.

Afdeling 1: 1 vrouwtje Cotesia / m²
Afdeling 3: 0,1 vrouwtje Cotesia / m²

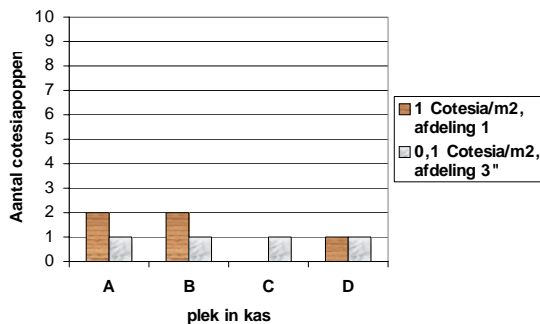


Figuur 3.1. Proefschema kas 302 afdeling 1 en 3 voor kasproef 1 2000.

3.2.2 Resultaten

Van de totaal 80 eieren in beide afdelingen, werden maar weinig rupsen teruggevonden. Ook het aantal poppen van Cotesia dat teruggevonden werd in het gewas, was erg laag (figuur 3.2.).

In afdeling 1 werden in pad 2 en 3 drie levende rupsen gevonden. De rupsen bleken in het lab ook geparasiteerd te zijn met Cotesia (waarneming op 17 april). In afdeling 1 werden totaal 5 cotesiapoppen gevonden, drie uit de gevangen rupsen en twee poppen aan de onderkant van het blad. In afdeling 3 werden vier cotesiapoppen gevonden, op elke plant één. Al deze poppen waren met spinsel bevestigd aan de onderkant van het blad. Er zijn geen poppen op de grond gevonden, wel twee dode rupsen die erg moeilijk zichtbaar waren. Op 17 april werden geen levende rupsen gevonden in de kassen.



figuur 3.2. Aantal waargenomen *Cotesia* poppen twee weken na inzet.

Acht weken na inzet van de proef was afdeling 1 nog steeds vrij van rupsen. In afdeling 3 waren ongeveer 1000 larven van Turkse mot aanwezig en werden er twee lege poppen van Turkse mot gevonden. In afdeling 3 werden zeven goudkopnontimalia's losgelaten, die de rupsen hebben bestreden.

3.2.3 Conclusie

- Binnen een straal van vier meter werden in alle richtingen rupsen van Turkse mot gevonden.
- Er werd slecht een klein aantal van de uitgezette rupsen teruggevonden. Om het effect van sluipwespen op het aantal teruggevonden rupsen aan te kunnen tonen is een controle afdeling met alleen uitgezette rupsen nodig.
- Er is slechts een klein aantal geparasiteerde rupsen teruggevonden.

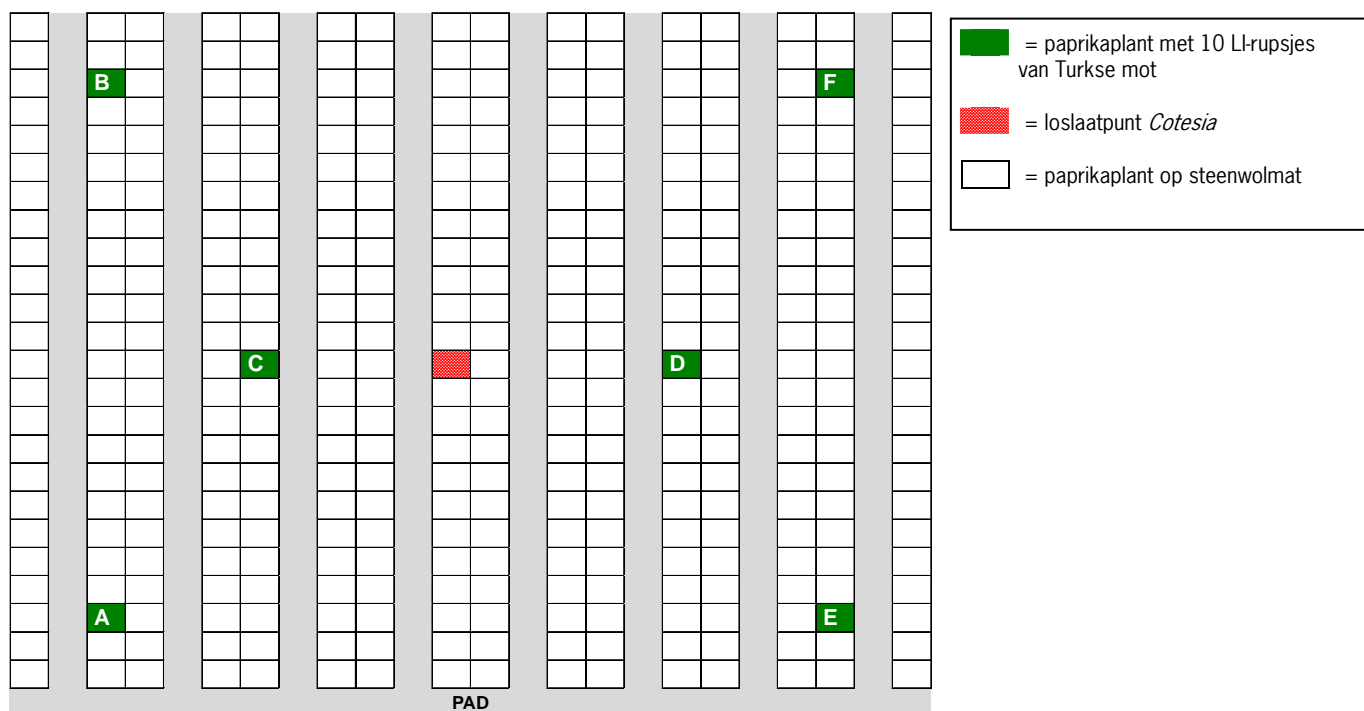
3.3 Kasproef 2

3.3.1 Materiaal en methode

Na de eerste proef is in het zelfde gewas een tweede proef uitgevoerd. Op 28 mei werd het gewas ingedraaid. Op 10 mei werd geoogst. In de tussenliggende periode zijn géén gewasbehandelingen uitgevoerd.

De rupsjes werden gekweekt op tomaat en paprika. Op 2 mei werden tussen 9.00 en 10.00 uur vanuit de kweek L1-larven van Turkse mot uitgezet in het paprika gewas. In beide afdelingen gebeurde dit op zes plekken (figuur 3.3). Op elke plek werden in de top van plant (op het jonge blad) tien rupsjes losgelaten. Om 15.00 uur werden kokers met adulten van *Cotesia marginiventris* in de kas gezet bij de voet van de plant in het midden van de kas. In afdeling 3 werd een koker met 15 mannetjes en 15 vrouwtjes uitgezet en in afdeling 1 een koker met 150 mannetjes en 150 vrouwtjes. Een half uur later werden de kokers losgedraaid. De lucht was de hele dag compleet bewolkt.

Op 16 mei, twee weken na inzet van rupsen en sluipwespen, werden de gemarkeerde planten en de omliggende planten grondig onderzocht op aanwezigheid van cotesia-poppen of rupsen. De gevonden rupsen en poppen werden verzameld in reageerbuisen. De verzamelde rupsen werden een week later beoordeeld op parasitering door cotesia.



Figuur 3.3: Proefschema kas 302 afdeling 1 en 3 voor kasproef 2 2000.

Afdeling 1: 1 vrouwtje *Cotesia* / m²

Afdeling 3: 0,1 vrouwtje *Cotesia* / m²

3.3.2 Resultaten

De rupsjes die werden uitgezet kropen direct naar de onderkant van de bladeren. Op het moment van inbrengen van de sluipwespen was er reeds lichte vraatschade te zien op de plekken waar de rupsen werden uitgezet. Van het aantal uitgezette rupsen zijn er weinig terug gevonden. Hierbij zijn in afdeling 1 alleen geparasiteerde rupsen gevonden. In afdeling 3, met de lage aantallen *Cotesia* per m², zijn ook nog een aantal niet geparasiteerde rupsen gevonden. Enkel rupsen bleken geparasiteerd te zijn door een andere *Cotesia*-soort. De soorten zijn echter gemakkelijk te onderscheiden door de kleur van de poppen. *C. marginiventris* ontwikkeld een gele pop, terwijl *C. plutella* een bruine pop vormt. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Aantal teruggevonden geparasiteerde en ongeparasiteerde rupsen en Cotesiapoppen in paprika op verschillende locaties in afdeling 1 en 3 van kas 302.

Afdeling + aantal losgelaten vrouwtjes van Cotesia	Lokatie	aantal teruggevonden ongeparasiteerde rupsen (gemiddeld 35 mm)	aantal teruggevonden geparasiteerde rupsen (gemiddeld 13 mm)				aantal gevonden poppen in het gewas
			<i>Cotesia marginiventris</i>	<i>Cotesia Plutella</i>	<i>Cotesia marginiventris</i>	<i>Cotesia Plutella</i>	
afdeling 1 150 vrouwtjes	A						
	B						
	C						
	D						2
	E						
	F						
afdeling 3 15 vrouwtjes	A			4		1	
	B						
	C					5	
	D	2					1
	E	1					
	F	4					1

3.3.3 Discussie en conclusie

Van het aantal uitgezette rupsen werden er weinig terug gevonden. De L1-larven werden vanuit een kweek met een penseeltje overgezet op de waarnemingsplanten in de kasproeven. In labproeven is uitgezocht of het overzetten tot sterfte onder de larven kon leiden. Bij nauwkeurig overzetten was er echter géén sprake van directe sterfte. Wel is er altijd sprake van een natuurlijke sterfte onder larven, bij iedere vervelling een bepaald percentage. Bij te weinig voedsel zijn rupsen van Turkse mot kannibalistisch. In de kas is dit echter niet het geval en daardoor lijkt dit uitgesloten te zijn. Andere oorzaken van sterfte kunnen predatoren als spinnetjes, Orius en vogels zijn. Vogels werden niet waargenomen en Orius is bewust niet uitgezet in de kasproeven.

Geconcludeerd kan worden dat 15 vrouwtjes van *C. marginiventris* niet in staat waren alle 120 rupsen van Turkse mot te parasiteren. Er kan wel geconcludeerd worden dat binnen een straal van vier meter, in alle richtingen rupsen van Turkse mot gevonden worden door *C. marginiventris*.

4 *Cotesia marginiventris* als biologische bestrijder van *Chrysodeixis chalcites* in paprika (2001)

4.1 Inleiding

Op basis van de resultaten van 2000 was al duidelijk dat zelfs met een overdosis van sluipwespen van *C. marginiventris* géén 100% parasitering van rupsen van Turkse mot werd behaald. In 2001 is doorggegaan met onderzoek naar *C. marginiventris*, omdat tuinders de wesp bleven gebruiken. Bovendien is het beoordelen en zeker het afwijzen van een biologisch systeem op basis van slechts één seizoen niet te verantwoorden. In 2001 is daarom de wesp opnieuw getoetst tegen Turkse mot, nu bij andere aantalsverhoudingen, en daarnaast ook tegen Floridamot (hfd 5). Het doel van dit onderzoek was opnieuw loslaatdichtheden en de verspreiding in de kas te onderzoeken. De experimenten vonden dit keer plaats in de zomerperiode. Kans op spontane invlieg van vlinders en ook vogels is in die periode groter, waardoor gekozen is voor kassen met hommelgaas. Dit gaas is niet belemmerend voor het kasklimaat en spontane parasitering van inheemse sluipwespen.

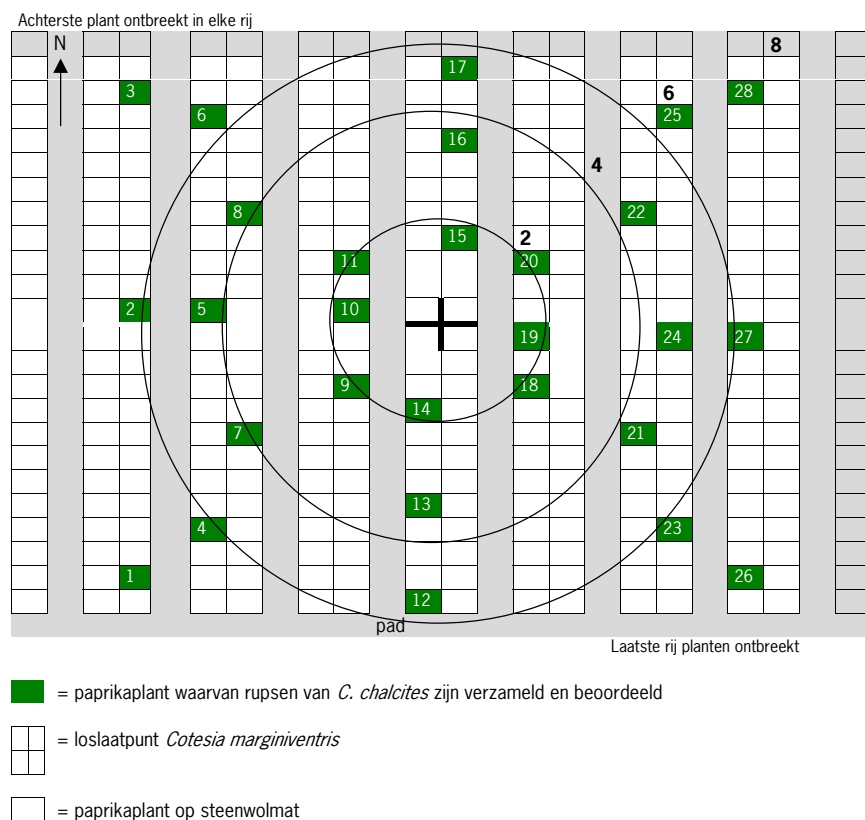
4.2 Materiaal en Methode

Er zijn twee kasproeven uitgevoerd waarbij gekeken is naar de bestrijding van rupsen van *C. chalcites* met *C. marginiventris*. Voor deze kasproeven is gebruik gemaakt van kassencomplex 302 op het PPO in Naaldwijk. Dit complex bestaat uit drie kasafdelingen met elk een oppervlakte van 151 m² (12,8 x 11,8). De luchtramen in deze afdelingen waren voorzien van hommelgaas (maasopening van 1,0 x 4,0 mm). De drie kasafdelingen werden beplant met 345 planten per afdeling van het cultivar Spirit. De plantdatum was 17 juli 2001. Per afdeling stonden 15 rijen met elk 23 paprikaplanten op steenwolmatten, één enkele rijen aan de westzijde en zeven dubbele rijen. Totaal waren er acht looppaden (figuur 4.1).

Op 20 september waren in alle afdelingen eieren aanwezig van *C. chalcites*, afkomstig van motten uit een eerdere proef. Om de spreiding van de eieren en de dichtheid te bepalen, is in elke rij van 10 willekeurig gekozen bladeren het aantal eieren geteld. De bedoeling was kort na deze waarnemingen *C. marginiventris* in te zetten. De sluipwespen werden geleverd via Biobest van een Noordamerikaanse kweek op *S. exigua*. Doordat de levering was vertraagd werd de ontwikkeling van *C. chalcites* geremd door de kastemperatuur te verlagen naar 18°C en de ventilatietemperatuur in te stellen op 19°C. Op 8 oktober werd opnieuw een schatting gemaakt van het aantal aanwezige rupsen door in elke afdeling bij vijf planten het aantal rupsen te tellen. Bij deze telling werd tevens het aantal rupsen in twee groottecategorieën (boven en onder de 2 cm) bepaald in verband met de geschiktheid van een larve om geparasiteerd te worden. Op 9 oktober werden adulten van *C. marginiventris* in het midden van de kasafdeling 1 en 2 losgelaten vanuit een plastic koker. Kasafdeling 3 fungeerde als controlekas waar géén sluipwespen werden losgelaten. In afdeling 1 werden 180 adulten (mannetjes en vrouwtjes) van *C. marginiventris* ingezet waarvan 83 op 9 oktober waren uitgekomen en 97 op 10 oktober. In afdeling 2 zijn op 10 oktober 33 adulten van *C. marginiventris* uit de aangeleverde poppen gekomen. Ervan uitgaande dat de sexratio 1: 1 is, zijn in afdeling 1 0,6 vrouwtjes/m² uitgezet en in afdeling 2 0,1/m².

Per afdeling werden 28 planten gemarkeerd als observatieplant. Deze planten stonden in een ring van twee, vier, zes en acht meter om het midden van de kas. De buitenste ring bestond uit vier waarnemingsplanten en de overige uit ieder acht planten (figuur 4.1). Op 18 oktober werden van elke observatieplant 10 rupsen van *C. chalcites* verzameld en verder afzonderlijk uitgekweekt in petrischalen met wat bladmateriaal. Per afdeling zijn er 280 rupsen verzameld. Op 22 oktober en 29 oktober werden alle verzamelde rupsen beoordeeld op parasitering of spontane infectie met een pathogeen (verslijming).

Aan het begin van de teelt is een lage dosering imidacloprid (Admire) van 0,7 gram/afdeling meegedruppeld met de voedingsoplossing tegen bladluis. Daarnaast is tot aan het begin van de kasproef gezwaveld tegen meeldauw. Tegen de plaagorganismen bladluis, spint en trips werden respectievelijk de biologische bestrijders *Aphidius colemani*, *Phytoseiulus persimilis* en *Feltiella acarisuga*, *Amblyseius cucumeris* en *Amblyseius degenerans* ingezet. De roofwants *Orius* sp. is bewust niet ingezet omdat deze predeert op eieren en mogelijk jonge rupsen. Gedurende de twee weken tussen ingezeten van de sluipwespen en het terugverzamen van de rupsen, werden géén gewasbehandelingen uitgevoerd.



Figuur 4.1: Kasoverzicht en proefopzet voor kas 302 afdeling 1,2 en 3.

4.3 Resultaten

Voor de introductie van de sluipwespen waren in alle drie de kasafdelingen enorme aantallen eieren van *C. chalcites* aanwezig. In afdeling 1 (180 adulten *C. marginiventris*) was 38% van de beoordeelde bladeren belegd met eieren. Bij afdeling 2 (33 adulten *C. marginiventris*) was 61% belegd en bij afdeling 3 (geen loslating van sluipwespen) 48%. Bij alle drie de afdelingen waren de eieren vrij regelmatig verdeeld over de ruimte, maar bij de kaswanden waren de aantallen iets hoger. Bij afdeling 1 was in de noordwest hoek van de kas een verhoging te zien van het aantal eieren. Op 8 oktober zijn de dichtheden van *C. chalcites* in de drie kasafdelingen nagenoeg gelijk (tabel 4.1). In afdeling 1 waren op het moment van loslating van *C. marginiventris* 345 planten met gemiddeld 24 larven per plant, waarvan 76 % potentieel te parasiteren (< 2 cm), wat neer komt op totaal 6300 parasiteerbare larven in de kasafdeling. Dit betekent dat er per vrouwtje van *C. marginiventris* 70 larven te parasiteren waren. Bij afdeling 2 waren omgerekend 350 larven per losgelaten vrouwtje van *C. marginiventris* beschikbaar voor parasitering. Bij de beoordeling van de teruggevangen rupsen bleek in alle afdelingen 3 tot 5% van de rupsen aangetast

te zijn door een spontane infectie met een insectenpathogeen. Bij afdeling 1 en 2 werden géén geparasiteerde larven gevonden. Bij afdeling 1 (met loslating van 90 vrouwtjes van *C. marginiventris*) bleken van de 280 verzamelde rupsen er drie geparasiteerd te zijn. Eén van deze larven werd gevonden op plant 20 en twee op plant 27 (figuur 4.1). Er van uitgaande dat 24% van de 280 verzamelde larven te groot was voor parasitering (tabel 4.1). Door een infectie met een pathogeen viel 4% uit, waarbij er vanuit gegaan is dat geïnfecteerde rupsen niet geparasiteerd zijn. Dan komen we op een parasiteringspercentage van 1,5%. Dit betekent dat er in de kas ongeveer 1,2 rupsen per vrouwtjes van *C. marginiventris* werden geparasiteerd.

Tabel 4.1: Bepaling dichtheid per plant van *C. chalcites*, groter en kleiner dan 2 cm, in afdeling 1, 2 en 3 van kas 302 op 8 oktober 2001.

plek in kas	grootte larven	afdeling 1	afdeling 2	afdeling 3
rij 3 plant 9	< 2cm	33	21	30
	> 2 cm	8	7	4
rij 6 plant 10	< 2cm	16	25	13
	> 2 cm	3	9	1
rij 9 plant 10	< 2cm	8	8	13
	> 2 cm	3	3	2
rij 11 plant 7	< 2cm	13	10	21
	> 2 cm	9	9	3
rij 14 plant 10	< 2cm	23	23	22
	> 2 cm	6	12	8
gemiddeld aantal larven per plant		24	25	23
gemiddeld percentage < 2 cm		76	69	85

4.4 Discussie en conclusie

Onder deze proefomstandigheden zou voor een volledige bestrijding van de eerste generatie larven van *C. chalcites* in paprika, een dichtheid van ongeveer 1 vrouwtje van *C. marginiventris* per larve moeten worden losgelaten. In deze kasproef zou dat betekenen dat voor het behalen van een parasiteringspercentage van 80% er in afdeling 1 4200 vrouwtjes van *C. marginiventris* ingezet moesten worden. Deze hoge dichtheden zijn economisch niet haalbaar. De gevonden effectieve dichtheden komen overeen met eerder onderzoek naar bestrijding van rupsen van *Trichoplusia ni* in paprika (Gillespie et al., 1997). Deze schadelijke vlindersoort behoort evenals *C. chalcites* tot de subfamilie Plusiinae.

Het is mogelijk dat het potentieel van deze sluipwesp wat hoger ligt. Door de aanwezigheid van een pathogeen viel een klein deel van de rupsen uit. Door een pathogeen aangetaste rups worden mogelijk makkelijker geparasiteerd. Deze leveren echter geen nieuwe generatie sluipwespen meer op. Omdat de sluipwespen op het moment van uitzetten net waren uitgekomen kan er van uit gegaan worden dat hun parasiteringscapaciteit voldoende is geweest.

Doordat in één kasafdeling slechts drie geparasiteerde larven werden teruggevonden, is het niet mogelijk iets te zeggen over de ruimtelijke verspreiding van de wespen in de kas.

5 *Cotesia marginiventris* als biologische bestrijder van *Spodoptera exigua* in paprika

5.1 Inleiding

In Nederland is ook de Floridamot, *S. exigua* een belangrijke schadelijke vlindersoort (hfd 1.). Hoewel in het veld regelmatig parasitering van *S. exigua* door *C. marginiventris* is waargenomen (Henneberry et al., 1991), is de efficiëntie als biologische bestrijder in kassen onbekend. Het onderzoek had de volgende onderzoeksdoelen:

- bepalen bij welke dichtheden de sluipwesp *C. marginiventris* een effectieve bestrijding geeft van *S. exigua* in paprika
- bepalen van de verspreiding van *C. marginiventris* in een kas

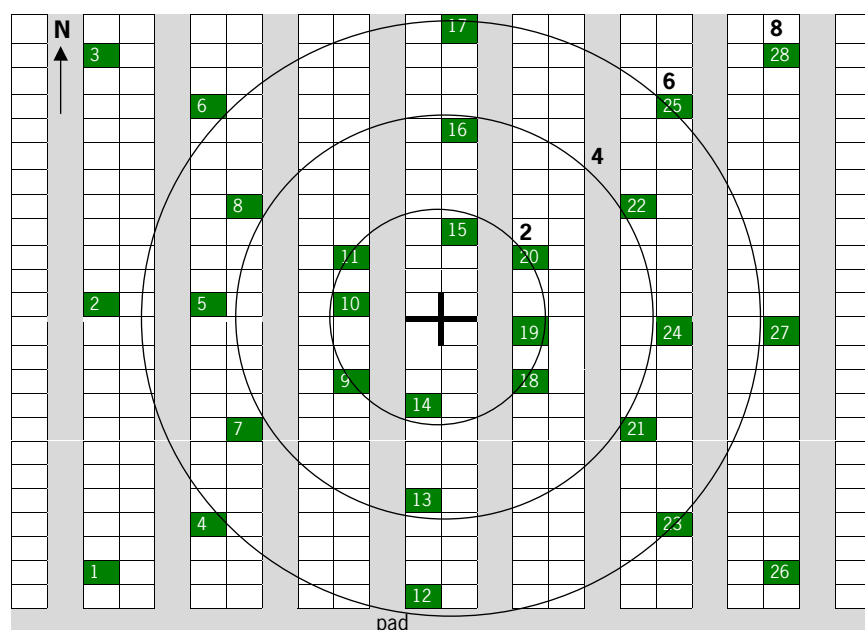
5.2 Materiaal en Methode

Er zijn twee kasproeven uitgevoerd waarbij gekeken is naar de bestrijding van rupsen van *S. exigua* met *C. marginiventris*. Voor deze kasproeven is gebruik gemaakt van kassencomplex 302 op het PPO in Naaldwijk. Dit complex bestaat uit drie kasafdelingen met elk een oppervlakte van 151 m² (12,8 x 11,8). De luchtramen in deze afdelingen waren niet voorzien van insectengaas. De drie kasafdelingen werden beplant met 384 paprikaplanten per afdeling van het cultivar Spirit. De plantdatum was 28 december 2000. Per afdeling stonden 16 rijen met elk 24 paprikaplanten op steenwolmatten, twee enkele rijen aan de zijkanten en zeven dubbele rijen. Er waren acht looppaden (figuur 10). Per kas werden 28 planten gemarkeerd die in een ring van twee, vier, zes en acht meter om het loslaatpunt in het midden van de afdeling stonden. De buitenste ring bestond uit vier waarnemingsplanten en de overige uit ieder acht planten (figuur 5.1). Bij elke waarnemingsplant werden twee bladeren gemarkeerd. Op 16 februari werden in de ochtend op elk gemarkeerd blad 2 larven van *S. exigua* uitgezet met een penseeltje, wat neerkomt op 112 rupsen per afdeling. De rupsen waren twee tot vier dagen oud (eerste larvale stadium) en afkomstig van een kweek op semi-kunstmatig medium. In de middag werden in de afdelingen vrouwtjes van *C. marginiventris* losgelaten met de volgende dichtheden:

- afdeling 1: 98 vrouwtjes van *C. marginiventris*
- afdeling 2: controlekas zonder loslating van *C. marginiventris*
- afdeling 3: 374 vrouwtjes van *C. marginiventris*

De sluipwespen werden in het midden van een afdeling vanuit plastic kokers losgelaten (figuur 5.1). De parasitoïden waren afkomstig van een kweek op *S. exigua* van Biobest B.V. en waren op de dag van loslating vier dagen oud. In afdeling 1 waren er van de 100 wespen twee in de koker dood gegaan. In afdeling 3 waren er van de 400 wespen 26 in de koker dood gegaan. Op 16 februari was het de hele dag bewolkt. Op 28 februari (na 12 dagen) werden in beide afdelingen de rupsen weer opgespoord en verzameld in reageerbuizen met een stukje voedingsmedium. De rupsen werden verder uitgekweekt en beoordeeld op parasitering.

In deze teelt van paprika werden geen pesticiden ingezet en werd niet gezwaveld tegen meeldauw. Tegen de plaagorganismen bladluis, spint en trips werden respectievelijk de biologische bestrijders *Aphidius colemani*, *Phytoseiulus persimilis* en *Amblyseius cucumeris* ingezet. De roofwants *Orius* sp. is bewust niet ingezet omdat deze predeert op eieren en mogelijk jonge rupsen. Gedurende de twee weken dat *C. marginiventris* werd ingezet en het terugverzamen van de rupsen, werden geen gewasbehandelingen uitgevoerd.



■ = paprikaplant waar rupsen van *S. exigua* werden uitgezet



■ = loslaatpunt *Cotesia marginiventris*



■ = paprikaplant op steenwolmat

Figuur 5.1. Kasoverzicht en proefopzet voor kas 302 afdeling 1,2 en 3.

5.3 Resultaten

In alle kasafdelingen werden geringe hoeveelheden rupsen teruggevonden (tabel 5.1). Tevens werden in alle drie de afdelingen rupsen gevonden die geparasiteerd waren door *C. marginiventris* (tabel 5.1), ook in de kasafdeling waar geen wespen waren losgelaten. Alleen in afdeling 2 en 3 werd één keer een dode larve in het gewas teruggevonden. Er werden geen rupsen gevonden die door inheemse sluipwespen waren geparasiteerd.

Tabel 5.1: Aantallen teruggevonden levende larven van *S. exigua* en het deel daarvan geparasiteerd, bij loslating van verschillende dichtheden van vrouwtjes van *C. marginiventris* in drie kasafdelingen van 151 m² waar 112 larven van *S. exigua* per afdeling waren uitgezet.

dichtheid vrouwtjes <i>C. marginiventris</i> (aantal/larve)	Aantal <i>S. exigua</i> uitgezet	totaal teruggevonden larven	geparasiteerde larven door <i>C. marginiventris</i>
0 (afdeling 2)	112	14	5
2 (afdeling 1)	112	12	7
7 (afdeling 3)	112	7	5

De geparasiteerde larven werden op verschillende plekken in de kasafdelingen teruggevonden op 2 tot 8 meter vanaf het loslaatpunt. Alle geparasiteerde larven in afdeling 1 werden ten noorden van het loslaatpunt teruggevonden.

5.4 Discussie en conclusie

Parasiteringspercentages van *S. exigua* door *C. marginiventris* in paprika zijn met dit onderzoek niet exact te bepalen, doordat in de controleafdeling ook rupsen waren geparasiteerd door *C. marginiventris*. In tomaat werd gevonden dat in controleafdelingen ca. 50% van de uitgezette larven van *C. chalcites* dood gingen (Messelink, 2002). Op basis van deze resultaten kun je een aanname doen dat ook in dit onderzoek 50 % van alle ingezette larven zijn dood gegaan door oorzaken anders dan parasitering (bijvoorbeeld stress bij inzet). Een andere aanname kan zijn dat een deel van de geparasiteerde larven niet wordt teruggevonden, doordat de larven zich tijdens parasitering laten vallen. Bij deze aannames zijn de parasiteringspercentages de in de controleafdeling, afdeling 1 en afdeling 3 respectievelijk 84, 91 en 96%. Voor een volledige bestrijding van de eerste generatie van jonge rupsjes van de Floridamot in paprika moet een dichtheid van minder dan 1 vrouwtje van *C. marginiventris* per rups worden losgelaten. Parasitering door spontaan voorkomende inheemse sluipwespen was vrijwel uitgesloten vanwege de periode van het jaar (februari). De larven in de controlekas konden alleen geparasiteerd worden door invlieg vanuit één van de naastliggende kassen waar de wespen werden losgelaten. Dit betekent dat vrouwtjes van *C. marginiventris* in paprika minimaal over een afstand van 14 meter een prooi kunnen opsporen en parasiteren. Opvallend was dat in kasafdeling 1 alleen geparasiteerde rupsen ten noorden van het loslaatpunt van *C. marginiventris* werden gevonden. In dezelfde kasafdeling werd in een kasproef met *C. chalcites* (hfd.4) gevonden dat de noord-west hoek van de kas de meeste eieren van *C. chalcites* waren gelegd. Dit kan bijvoorbeeld een gevolg zijn van een ongelijke temperatuursverdeling in de kas, of door externe lichtbronnen (straatverlichting).

6 Samenvatting *Cotesia marginiventris*

6.1 Inleiding

De sluipwesp *C. marginiventris* is in dit onderzoek getest als bestrijder van rupsen van Turkse mot en Floridamot in paprika. In een door LNV-gefinancierd onderzoek zijn experimenten uitgevoerd met tomaat. In totaal zijn de resultaten van een zestal experimenten op een rij gezet. Parasiteringspercentages zijn bepaald met de aanname dat 50 procent van de geïntroduceerde larven niet overleefd door natuurlijke sterfte. Dit percentage is een aantal maal waargenomen in kassen zonder behandeling voor rupsen. De natuurlijke sterfte is eveneens een terugkerend fenomeen dat wordt waargenomen bij het kweken van Turkse mot op tomaat en paprika.

Om de vraag te kunnen beantwoorden hoeveel sluipwespen nodig zijn voor een voldoende rupsenbestrijding, is een dosis/response-analyse uitgevoerd met zes meetpunten van experimenten met Turkse mot in paprika.

6.2 Materiaal en methoden

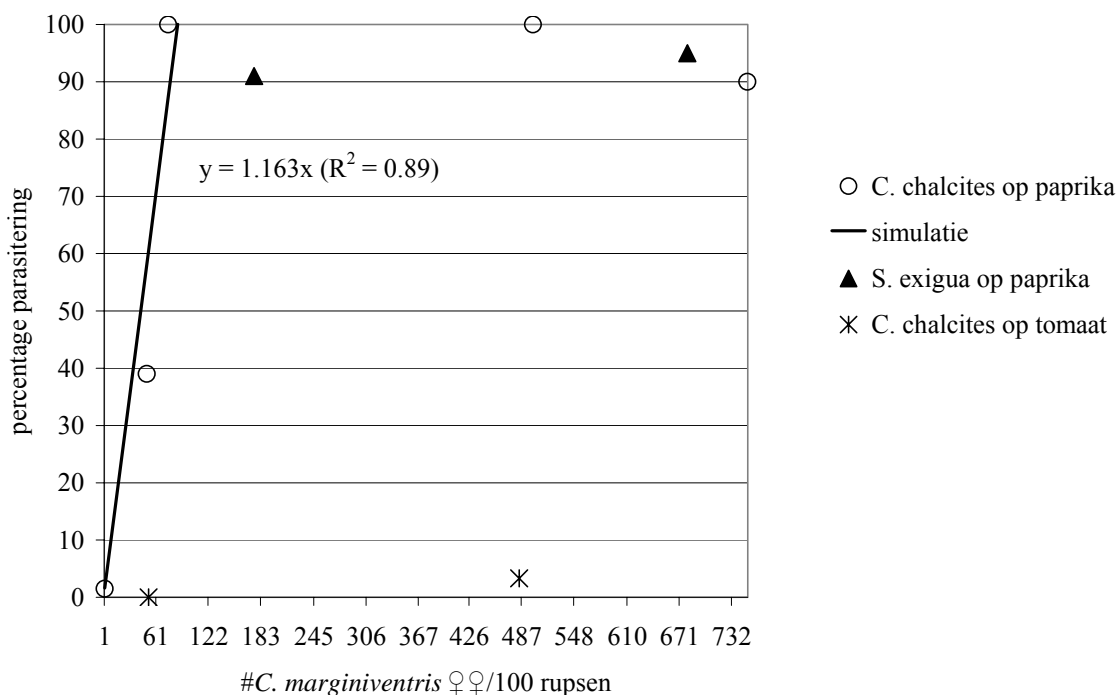
In een zestal kasexperimenten met *C. marginiventris* zijn verschillende prooi-parasiet verhoudingen getest (Tabel 6.1). Deze gegevens leveren 10 meetpunten op voor een dosis/response-analyse. Met het beperkte aantal meetpunten voor Turkse mot in paprika is een regressie-analyse uitgevoerd. Parasiteringspercentages zijn neergezet tegenover het aantal sluipwespen/100 rupsen.

Tabel 6.1: Aantal losgelaten sluipwespen bij verschillende rupsendichtheden in kasexperimenten.

kasexperiment	gewas	rupsenplaag	aantal succesvol geïntroduceerde rupsen	aantal losgelaten vrouwtjes van <i>C. marginiventris</i>
1	paprika	<i>C. chalcites</i>	20	15
1	paprika	<i>C. chalcites</i>	20	150
2	paprika	<i>C. chalcites</i>	30	15
2	paprika	<i>C. chalcites</i>	30	150
3	paprika	<i>C. chalcites</i>	6000	90
3	paprika	<i>C. chalcites</i>	5650	17
4	tomaat	<i>C. chalcites</i>	29	15
5	tomaat	<i>C. chalcites</i>	31	31
6	paprika	<i>S. exigua</i>	56	98
6	paprika	<i>S. exigua</i>	56	374

6.3 Resultaten

Een dosis-response curve voor *C. marginiventris* als bestrijders van Turkse mot en Floridamot wordt weergegeven in figuur 6.1. Rupsen van Turkse mot werden ook bij een 'overkill' aan sluipwespen in tomaat niet geparasiteerd. In paprika moet bijna één sluipwesp per rups worden uitgezet om een 100 procent parasitering te bereiken. Bij Floridamot zijn onvoldoende meetpunten om een uitspraak te kunnen doen over de hoeveelheid wespen, dat nodig is voor een succesvolle parasitering. Wel is duidelijk dat ook bij een hoge loslaatdichtheid er nog steeds rupsen zijn die ontsnappen en niet geparasiteerd worden (figuur 6.1)



Figuur 6.1. Parasiteringspercentages van *C. marginiventris* in kasproeven bij Turkse mot (*C. chalcites*) op paprika en tomaat en Floridamot (*S. exigua*) op paprika bij verschillend prooi-parasiet verhoudingen.

6.4 Discussie en conclusies

Met de verkregen resultaten van 2000 en 2001 kan een redelijk oordeel worden gegeven over de werking van *C. marginiventris*. In tomaat werkt de sluipwesp totaal niet. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een toxisch effect van bepaalde bladharen (trichomen) op de sluipwespen. Dit verschijnsel is ook bij andere natuurlijke vijanden op tomaat waargenomen (levin, 1973). Een andere oorzaak kan zijn dat de sterke geur van tomaat het zoekgedrag van de sluipwespen negatief beïnvloedt. Bekend is immers dat de sluipwespen afkomen op geuren die bij vraat vrijkomen (Turlings *et al.*, 1991).

In paprika is het in ieder geval duidelijk geworden, dat bij Turkse mot maar een matige parasiteringsgraad wordt bereikt. Theoretisch is per rups een sluipwesp nodig om voldoende parasitering te bereiken. Dat is kostentechnisch absoluut niet haalbaar voor telers. Mede door deze resultaten hebben de producenten van natuurlijke vijanden deze sluipwesp uit de markt genomen.

7 *Cotesia glomerata* als biologische bestrijder van *Chrysodeixis chalcites* in paprika

7.1 Inleiding

In de literatuur staat *Cotesia glomerata* beschreven als een specialist die alleen Pieridae op Cruciferen parasiteert. Er zijn echter gegevens dat *C. glomerata* ook *Mamestra brassicae* (kooluil) kan parasiteren. Deze laatste behoort evenals *Chrysodeixis chalcites* tot de familie van de Noctuidae. Omdat *C. glomerata* niet eerder getoetst was op *C. chalcites*, is een oriënterende labproef gedaan.

7.2 Materiaal en methode

Op een paprika plant zijn 20 larven (L1-stadium) van Turkse mot gezet. Deze plant is in een kleine kooi geplaatst. Op het zelfde moment is een overdosis van meer dan 200 poppen van *C. glomerata* in de kooi gedaan. De sluipwesp was afkomstig uit de kweek van de Vakgroep Entomologie in Wageningen. Na het uitkomen van de eerste sluipwespen zijn waarnemingen naar het gedrag van sluipwesp en rups gedaan.

7.3 Resultaten

De eerste poppen kwamen 2 dagen na het uitzetten uit. Drie dagen nadat de eerste sluipwespen uitkwamen zijn regelmatig waarnemingen naar het gedrag van *C. glomerata* en Turkse mot gedaan. De nog kleine rupsen waren erg onrustig en hingen vaak met de kop naar beneden. De sluipwespen vertoonden echter nooit het gedrag om de rupsen te parasiteren. Bij een ontmoeting tussen sluipwesp en rups negeert de sluipwesp de rups. De rups maakt wel verdedigende bewegingen. Ook twee grotere rupsen in de kooi werden genegeerd. Na 7 dagen waren vrijwel alle sluipwespen dood. Na vier weken waren 15 rupsen verpopt. De overige 5 rupsen worden niet meer teruggevonden. Het is aannemelijk dat er bij het overzetten op de paprika plant sterfte onder de rupsen heeft plaats gevonden. Er is geen enkele geparasiteerde rups gevonden.

7.4 Conclusie

C. glomerata was niet in staat om larven van Turkse mot te parasiteren.

8 *Meteorus gyrator* en *Cotesia vanessae* als biologische bestrijder van *Chrysodeixis chalcites* in paprika

8.1 Inleiding

Van de solitaire endoparasitoïde *Meteorus gyrator* weten we dat hij Turkse mot (*C. chalcites*), Floridamot (*S. exigua*), groente uil (*L. oleracea*) en kooluil (*M. brassica*) parasiteert. De voorkeur gaat uit naar het derde larvestadium, maar ook de andere stadia worden geparasiteerd (Bell et al., 2000).

Op een praktijkbedrijf is in een paprikagewas *Cotesia vanessae* aangetroffen. Bij een zware aantasting van het gewas door Turkse mot vond veelvuldig parasitering door *C. vanessae* plaats. *C. vanessae* is een gregaire endoparasitoïde. Het is alleen bekend dat van de schadelijke soorten larven van Turkse mot worden geparasiteerd. In een paprikagewas is de effectiviteit van *M. gyrator* en *C. vanessae* getoetst op de schadelijke rupsensoort Turkse mot.

8.2 Kasproef 1

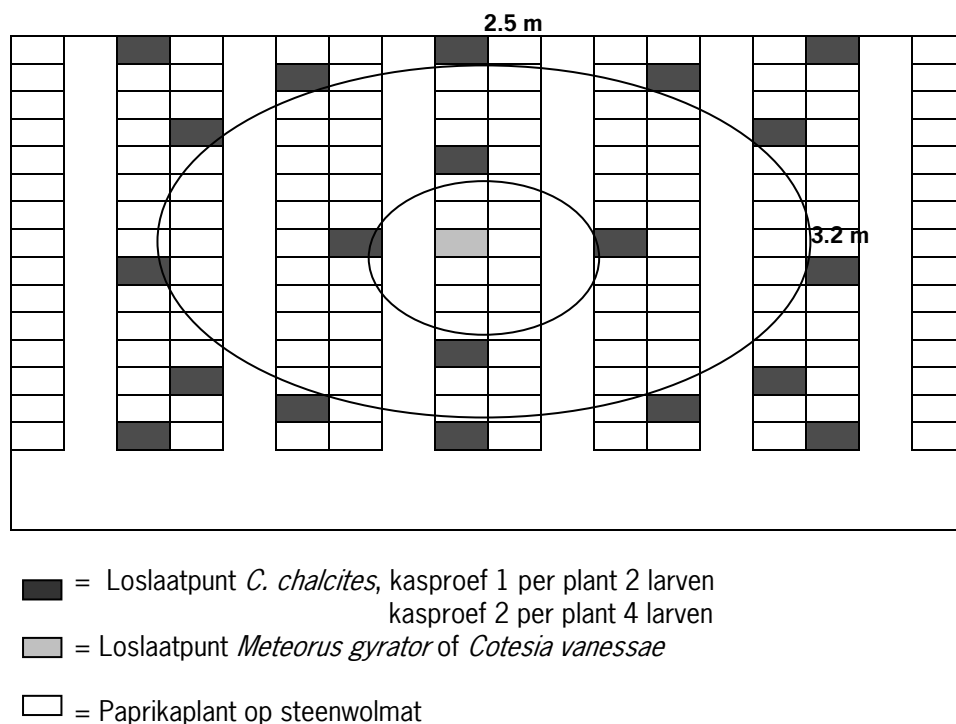
8.2.1 Materiaal en methode

Voor deze kasproeven is gebruikt gemaakt van het kassencomplex 403 van het PPO in Naaldwijk van afdeling 3, 5 en 6. Deze kassen hebben elk een bruto oppervlak van 75 m². Het netto oppervlak is 63 m². De luchtramen waren voorzien van insectengaas.

Per afdeling stonden 12 rijen met elk 15 paprikaplanten van de cultivar Spirit op steenwolmatten. De plantdatum was 18 juli 2002.

Vanaf uitzetten tot het terugzoeken van de rupsen, werden er geen gewasbehandelingen uitgevoerd. Op 22 augustus 2002 werden in de drie afdelingen 40 larven van Turkse mot uitgezet. Per gemarkeerde plant werden twee larven van het eerste larvale stadium (L1) uitgezet (Figuur 7.1). De rupsen waren afkomstig uit een kweek op tomatenplanten. Afdeling 3 was de controlekas, waarin geen biologische bestrijders zijn losgelaten. Vijf dagen na het uitzetten van de larven zijn sluipwespen losgelaten. *M. gyrator* was afkomstig van het Central Science Laboratory (CSL) in Engeland (kweek H. Bell). *C. vanessae* was afkomstig van een eigen kweek. In afdeling 5 werden 330 poppen van *Meteorus gyrator* gelegd die op het punt stonden uit te komen. Dit komt overeen met ongeveer 2,6 vrouwtjes van *M. gyrator* per netto m². Dit is 4,1 vrouwtje per beschikbare larve. In afdeling 6 zijn ongeveer 365 poppen van *Cotesia vanessae* gelegd. Bij een aanname dat 50% van de poppen vrouwelijk is, zijn hierbij ongeveer 2,9 vrouwtjes van *C. vanessae* per netto m² zijn losgelaten. Dit is 4,5 vrouwtje per beschikbare larve. Tijdens het loslaten was de lucht volledig bewolkt. Op 9 september zijn in alle drie de afdelingen de rupsen teruggezocht. Dit is 13 dagen na het loslaten van de wespen. De rupsen werden in reageerbuisen met een stukje voedingsmedium verder uitgekweekt en gecontroleerd op parasitering. Tijdens het experiment werden geen gewasbehandelingen uitgevoerd.

Na het verzamelen van de rupsen is in de kas een vanglamp geplaatst om eventuele motten zo snel mogelijk weg te vangen. Er is tijdens de teelt niet gezwaveld tegen meeldauw. Tegen de plaagorganismen bladluis, trips, spint en witte vlieg werden de biologische bestrijders *Aphidius colemani*, *Amblyseius cucumeris*, *Phytoseiulus persimilis* en *Encarsia formosa* ingezet. Na het beëindigen van de eerste kasproef is er éénmalig chemisch ingegrepen tegen luis en spint.



Figuur 8.1: kasoverzicht en proefopzet voor kas 403 afdeling 3, 5 en 6 voor kasproef 1 en 2

8.2.2 Resultaten

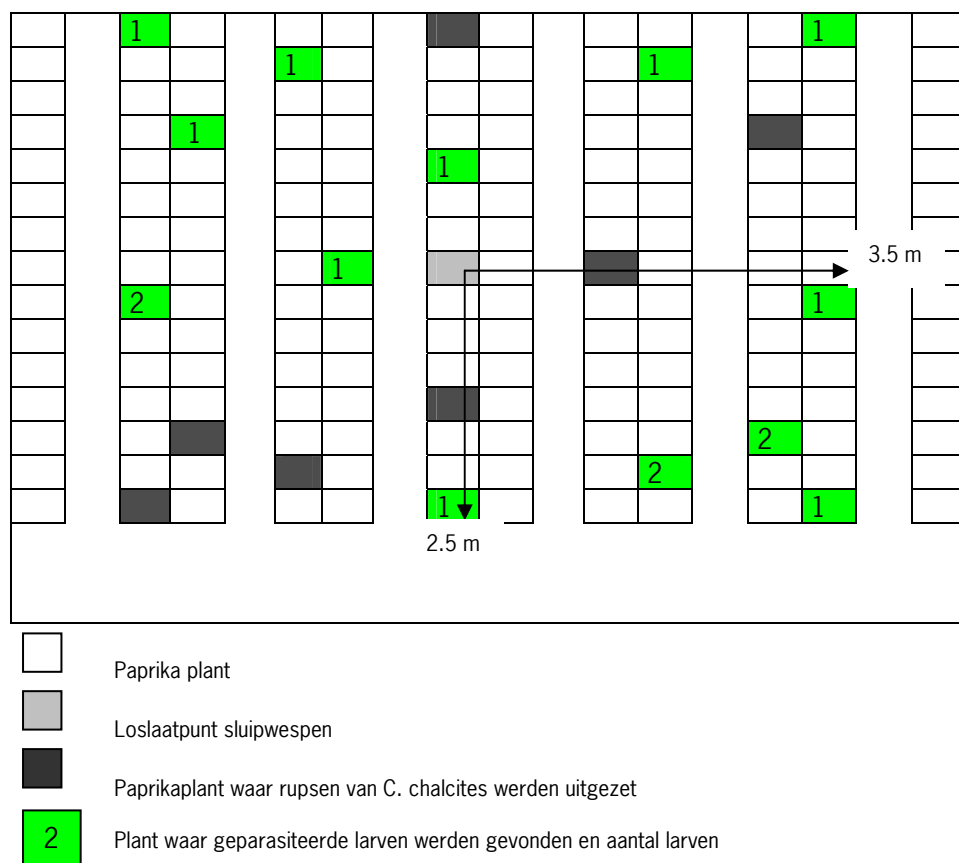
De gemiddelde kastemperatuur in de periode dat de rupsen uitgezet waren was in de controle afdeling en de afdeling waarin *M. gyrator* is uitgezet 21,7 °C. De afdeling waar *C. vanessae* werd uitgezet was echter 1,0 °C warmer. De ontwikkelingssnelheid van de rupsen ligt bij een temperatuur van 21,7 °C rond 41,5 dag. De ontwikkelingssnelheid bij 22,6 °C ligt rond de 35,5 dag (mededeling M. van de Veire). De sluipwespen zijn ingezet op het moment dat de rupsen 7 dagen oud waren.

In alle drie de afdelingen werden een klein deel van de rupsen teruggevonden. In afdeling 3, 5 en 6 werd respectievelijk 32%, 62% en 37% van het aantal uitgezette rupsen teruggevonden (tabel 8.1). In de controle kas zijn geen geparasiteerde rupsen gevonden. In afdeling 5, waar *M. gyrator* was losgelaten, werden cocons van *M. gyrator* al in het gewas teruggevonden. Bij een aantal van de geparasiteerde rupsen werd de cocon later in het reageerbuisje zichtbaar. In afdeling 6, waar *C. vanessae* was losgelaten werden geen geparasiteerde rupsen gevonden.

Tabel 8.1: Aantallen teruggevonden poppen van Turkse mot en het deel daarvan geparasiteerd, bij loslating van *M. gyrator* (afdeling 5) en *C. vanessae* (afdeling 6) in drie kasafdelingen van netto 63 m² waar 40 larven van Turkse mot per afdeling waren uitgezet.

	Dichtheid vrouwtjes sluipwesp		Dichtheid <i>C. chalcites</i>		Terug gevonden larven	geparasiteerde larven
	Per m2	Per larve	totaal	Per m2		
Controle (afd 3)	0	0	40	0,6	14	0
<i>M. gyrator</i> (afd 5)	2,6	4,1	40	0,6	25	16
<i>C. vanessae</i> (afd 6)	2,9	4,5	40	0,6	15	0

De door *M. gyrator* geparasiteerde larven in afdeling 5 werden op verschillende plekken in de kas teruggevonden (figuur 8.2).



Figuur 8.2: plaats en aantal waar geparasiteerde larven werden teruggevonden in afdeling 5 met de sluipwesp *M. gyrator*.

8.3 Kasproef 2

8.3.1 Materiaal en methode

Op 29 september is in hetzelfde kassencomplex het gewas éénmalig bespoten met Turex. De afdelingen zijn gecontroleerd op de aanwezigheid van larven die afkomstig waren uit de voorafgaande proef, met name de gemarkeerde planten. Voor de start van de tweede teelt is de vanglamp uitgeschakeld.

Op 7 oktober zijn per afdeling 80 larven van Turkse mot ingezet. Per gemarkeerde plant werden vier larven van het eerste larvale stadium (L1) uitgezet (Figuur 8.1). De rupsen waren afkomstig van een kweek op tomatenplanten. Afdeling 3 was de controle kas, waarin geen sluipwespen zijn losgelaten. Twee dagen na het uitzetten van de rupsen zijn in afdeling 6 wespen van *C. vanessa* losgelaten. Bij een aanname van een sexratio van 50:50 waren dit ongeveer 30 vrouwtjes en 30 mannetjes die net uitgekomen waren. Op 14 oktober zijn in afdeling 6 wespen van *M. gyrator* losgelaten. Dit waren alleen 30 vrouwtjes. In afdeling 5 zijn tegelijkertijd 110 vrouwtjes van *M. gyrator* losgelaten. Deze wespen van *M. gyrator* waren enkele dagen oud. Op 21 oktober, 14 dagen na het uitzetten van de rupsen, zijn de rupsen teruggezocht. De rupsen werden in reageerbuizen met een stukje voedingsmedium verder uitgekweekt en gecontroleerd op parasitering. Tijdens het experiment werden geen gewasbehandelingen uitgevoerd. Tijdens de teelt heeft er

geen bestrijding meer plaatsgevonden tegen plaagorganismen.

8.3.2 Resultaten

De gemiddelde kasttemperatuur in de periode dat de rupsen uitgezet waren was in beide afdeling met sluipwespen 21,7 °C. De controleafdeling was echter 1,0 °C warmer. De ontwikkelingssnelheid van de rupsen ligt bij een temperatuur van 21,7 °C rond 41,5 dag (mededeling M. van de Veire). De laatste sluipwespen zijn ingezet op het moment dat de rupsen 9 dagen oud waren.

In alle drie de afdelingen werden een groot deel van de rupsen teruggevonden. In afdeling 3,5 en 6 werd respectievelijk 56%, 75% en 91% van het aantal uitgezette rupsen teruggevonden (tabel 8.2). In de controle kas zijn geen geparasiteerde rupsen gevonden. In afdeling 5, waar een hoge dichtheid van *M. gyrator* was losgelaten, werden geen geparasiteerde rupsen gevonden. In afdeling 6, waar een lage dichtheid van *M. gyrator* gecombineerd was met een lage dichtheid van *C. vanessae* was losgelaten, werd slechts een enkele rups geparasiteerd door *C. vanessae* (tabel 8.2).

Tabel 8.2: Aantallen teruggevonden larven van Turkse mot en het deel daarvan geparasiteerd, bij loslating van *M. gyrator* (afdeling 5) en een combinatie van *M. gyrator* met *C. vanessae* (afdeling 6) in drie kasafdelingen van netto 48 m² waar 80 larven van Turkse mot per afdeling waren uitgezet.

Behandeling	Dichtheid vrouwtjes sluipwesp		Dichtheid <i>C. chalcites</i>		Terug gevonden larven	Geparasiteerde larven	
	Per m2	Per larve	totaal	Per m2		<i>M. gyrator</i>	<i>C. vanessae</i>
Controle (afd 3)	0	0	80	1,3	45	0	0
<i>M. gyrator</i> (afd 5)	1,7	1,4	80	1,3	60	0	0
(1/2:1/2) <i>C. vanessae</i> + <i>M. gyrator</i> (afd 6)	1,0	0,75	80	1,3	73	0	2

8.4 Discussie en conclusie

Proef 1

Van het aantal teruggevonden rupsen in afdeling 5, waar de sluipwesp *M. gyrator* werd uitgezet, was 64% geparasiteerd. De inzet van *M. gyrator* met 4 vrouwtjes sluipwespen per rups was hoog. Bij keuze in gastheer tussen *C. chalcites* (Turkse mot), *Spodoptera* (Floridamot), *Mamestra* (kooluil) en *Lacanobia* (groente uil) is Turkse mot de minst favourite gastheer (Bell et al, 2000). Met het toch hoge parasiteringspercentage bij Turkse mot zou *M. gyrator* voor deze andere plagen in de glastuinbouw goede mogelijkheden als bestrijder kunnen bieden. De geparasiteerde larven bevonden zich over de gehele kas verspreid. *M. gyrator* kan in ieder geval over de geteste afstand van 4 meter zijn prooi opsporen.

In afdeling 6 met *C. vanessae* vond geen parasitering plaats. De gemiddelde temperatuur in deze afdeling lag echter 1,0 °C hoger dan in beide andere afdelingen. Hierbij is de ontwikkelingssnelheid van de rupsen 6 dagen sneller (mededeling M. van de Veire), waardoor de rupsen sneller in een ouder stadium komen. Het kan echter ook zijn dat er grotere aantallen per m2 nodig zijn.

Proef 2

In de tweede kasproef was *M. gyrator* niet succesvol. Er heeft geen parasitering plaats gevonden. Dat de tweede kasproef niet succesvol is verlopen kan twee redenen hebben. De sluipwespen waren bij de tweede proef in een ouder stadium (ouder dan 4 dagen) op het moment van inzetten. De meeste parasitering vindt juist plaats als de wespen 4 dagen oud zijn. De sluipwespen zijn bovendien uitgezet bij rupsen die, bij gelijke kasttemperatuur, 2 dagen ouder waren dan in de eerste kasproef.

Met de combinatie van lage dichtheden *C. vanessae* en *M. gyrator* in afdeling 6 zijn geen geparasiteerde rupsen teruggevonden. De leeftijd van de rupsen, de leeftijd van *M. gyrator* en de dichtheid waarmee *C. vanessae* is uitgezet zullen hierbij van invloed zijn geweest.

9 Conclusies

Het doel van dit onderzoek was het opsporen en toetsen van effectieve parasitoïden (sluipwespen) van de meeste schadelijke rupsensoorten in de Nederlandse glastuinbouw. Samenvattend kan het volgende geconcludeerd worden:

- In literatuur worden veel sluipwespen genoemd die rupsen van de Floridamot, *Spodoptera exigua*, parasiteren. Sluipwespen die de Turkse mot, *Chrysodeixis chalcites*, parasiteren worden nauwelijks genoemd.
- De Noordamerikaanse “tomato looper” *Trichoplusia ni* is zeer verwant aan de Turkse mot die de meeste problemen geeft in Nederlandse kassen. Van deze soort zijn meerdere sluipwespen bekend.
- Op basis van selectiecriteria als gastheerspectrum en voorkeur voor het te parasiteren rupsenstadium, is een lijst van negen interessante soorten sluipwespen opgesteld die potentie bieden als bestrijders van rupsenplagen in de glastuinbouw
- Twee van de negen geselecteerde soorten waren bij onderzoeksinstituten in kweek, namelijk de solitaire endoparasitoïden (legt één eitje in een rups) *Cotesia marginiventris* en *Meteorus gyrator*.
- De sluipwesp *Cotesia marginiventris* bereikte in paprika een matige parasiteringsgraad van Turkse mot. Bij Floridamot lagen de parasiteringspercentages hoger, maar de bestrijding was ondanks hoge dichtheden van sluipwespen nooit afdoende. Mede door de hoge kweekkosten en de matige effectiviteit is deze soort niet concurrerend genoeg met andere bestrijdingsmogelijkheden van rupsen.
- De resultaten met de sluipwesp *Meteorus gyrator* als bestrijder van Turkse mot waren wisselvallig. In één experiment werd 65 procent geparasiteerd en in het andere experiment geen enkele rups. De exacte oorzaken zijn onbekend.
- De gregaire endoparasitoïde (legt meerdere eitjes in één rups) *Cotesia vanessae* bleek spontaan massaal rupsen van Turkse mot te parasiteren. Loslatingen in een kas waren niet succesvol.
- De gregaire endoparasitoïde *Cotesia glomerata* is niet in staat om rupsen van Turkse mot te parasiteren.
- Biologische bestrijding van rupsen met sluipwespen is moeizaam. Het succes van de bestrijding is sterk afhankelijk van de omstandigheden en daarom wisselvallig. Een andere moeilijkheid is dat het produceren van deze natuurlijke vijanden al snel te kostbaar wordt voor een praktijktoepassing. Een aantal soorten dat potentie biedt voor bestrijding van rupsen is nog niet onderzocht. Onderzoek naar effectieve soorten die betaalbaar te produceren zijn, bieden meer mogelijkheden voor de toekomst.

10 Literatuur

- Askew, R.R. 1968. Handbooks for the identification of British insects vol.8. part 2B Hymenoptera: Chalcidoidea. p 1-35
- Baur, M.E. and Yeargan, K.V. 1996. Movement and response to semiochemicals by parasitoids of *Plathypena scabra* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of the Kansas Entomology Society. 69 (2). p 122-132.
- Bell, H.A., Marris, G.C., Bell, J., Edwards, J.P. 2000. The biology of *Meteorus gyrator* (Hymenoptera: Braconidae), a solitary endoparasitoid of the tomato moth, *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae). Bulletin of Entomological Research. vol. 90: 299-308.
- Bin, F., Johnson, N.F. 1982. Potential of *Telenominae* in biocontrol with egg parasitoids (Hymenoptera: Scelionidae). Les Trichogrammes, Antibes (France). Ed. INRA Publ. nr. 9: 275-287.
- Browning, H.W., Oatman, E.R. 1984. Intra- and interspecific relationships among some parasites of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) [*Copidosoma truncaellum*, *Microplitis brassicae*, *Hyposoter exiguae*, *Voria ruralis*]. Environ-Entomol. vol. 13: 551-556.
- Butaye, L., Degheele, D. 1995. Benzoylphenyl ureas effect on growth and development of *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval ectoparasite of the cabbage moth (Lepidoptera: Noctuidae)
- Buleza, V.V. 1991. Search and host choice by *Exetastes cinctipes* retz. (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoid of the genus *Mamestra* (Lepidoptera: Noctuidae). Doklady Biological Sciences 314: 563-565.
- Caballero, P., Vargas-osuna, E., Aldebis, H.K., Santiago-Alvarez, C. 1990. Parásitos asociados a poblaciones naturales de *Spodoptera littoralis* Boisduval y *S. exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. San. Veg. Plagas. 16(1): 91-96.
- Carpenter, J.E., Pair, S.D., Fitt, G.P. 1994. *Ichneumon promissorius* (Hymenoptera: Ichneumonidae): development on North American hosts. J-econ-entomol. vol. 87(4): 929-932.
- Crosskey, R.W. 1970. The identity of *Palexorista quadrizonula* (Thomson) (Diptera), a Tachinid parasite of lepidopterous pests in Africa. Bull. ent. Res. 59: 579-583
- Coudron, T.A., Puttler, B. 1988. Response of natural and factitious hosts to the ectoparasite *Euplectrus plathypenae* (Hymenoptera: Eulophidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 81(6): 931-937.
- Coudron, T.A., Brandt, S.L., Raqib, A. 1997. Comparison of the response of *Heliothis virescens* to parasitism by *Euplectrus comstockii* and *Euplectrus plathypenae*. Comp. Bioch. Physiol. vol.116B: 197-202.
- Coudron, T.A., Kelly, T.J., Puttler, B. 1990. Developmental responses of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) to parasitism by the ectoparasite *Euplectrus plathypenae* (Hymenoptera: Eulophidae). Arch-Insect-Biochem-Physiol. vol. 13: 83-94.
- Frankenhuyzen, A. van. 1996. Schadelijke en nuttige insecten en mijten in aardbei en houtig kleinfruit. Uitgave Nederlandse Fruittelers Organisatie (NFO). 316p.
- Geervliet, J.B.F., Vet, L.E.M., Dicke, M. 1996. Innate responses of the parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula* (Hymenoptera: Braconidae) to volatiles from different plant-herbivore complexes. J-insect-behav. vol. 9 (4): 525-538.
- Gillespie, D., Opit, G., McGregor, R., Johnston, M., Quiring, D. and Foisy, M. 1997. Use of *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) for biological control of cabbage loopers, *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) in greenhouse vegetable crops in British Columbia. Pacific Agriculture Research Centre (Agassiz). Technical report number 141. 13 p.
- Grbic, M., Rivers, D., Strand, M.R. 1997. Caste formation in the polyembryonic wasp *Copidosoma floridanum* (Hymenoptera: Encyrtidae): in vivo and in vitro analysis. J-insect-physiol. vol. 43(6): 553-565.
- Grenier, S. 1988. Applied biological control with Tachinid flies (Diptera, Tachinidae): a review. Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 61:49-56.
- Henneberry, T.J., Vail, P.V., Pearson, A.C., Sevacherian, V. 1991. Biological control agents of noctuid larvae (Lepidoptera: Noctuidae) in the imperial valley of California. Southwestern entomologist. vol16(1): 81-89.

- Jewett, D.K. 2001. Seasonal abundance of a pupal parasitoid, *diapetimorpha introita* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Florida Entomologist 84(1): 50-54.
- Jugovits, T. 1987. Entwicklung von *Microplitis tuberculifera* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), ein parasitoid von *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae). Pflanzenschutzberichte 48(1): 24-32.
- Levin, D.A. 1973. The role of trichomes in plant defense. Quarterly Review of Biology. 48: 3-15
- Linden, A. van der. 1996. Control of Caterpillars in Integrated Pest Management. IOBC / WPRS Bulletin 19 (1): 91-94.
- Linden, A. van der. 1998. Effect of releasing the predatory stinkbug *Podisus maculiventris* (Say) against the Noctuid *Chrysodeixis chalcites* (Esper) is sweet pepper. Proc. Exper. & Appl. Entomol., N.E.V. Amsterdam, vol 9.
- Loke, W.H. and Ashley, T.R. 1984 A. Sources of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), kairomones eliciting host-finding behavior in *Cotesia* (= *Apanteles*) *marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). J. Chem. Ecol. 1. p 1019-1027.
- Loke, W.H. and Ashley, T.R. 1984 B. Potential uses of kairomones for behavioral manipulation of *Cotesia marginiventris* (Cresson). J. Chem. Ecol. 10. p 1377-1385.
- Marris, G.C., Edwards, J.P. 1995. The biology of the ectoparasitoid wasp *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae) on host larvae of the tomato moth, *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae). Bull-entomol-res. v. 85 (4): 507-513.
- Marris, G.C., Bell, H.A., Naylor, J.M., Edwards, J.P. 1999. The role of *Pimpla hypochondriaca* venom in the suppression of pupal Noctuid host immunity. Entomol-exp-appl. vol. 93(3): 291-298.
- McCutcheon, G.S., Harrison, W. 1987. Host range and development of *microplitis rufiventris* (Hymenoptera: Braconidae), an imported parasitoid of several Lepidopterous pests. Environ. Entomol. 16: 855-858
- McPherson, R.M. 1993. Parasitism of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Copidosoma truncatellum* (Hymenoptera: Encyrtidae) using various laboratory procedures. J-entomol-sci. v. 28 (4): 331-334.
- Messelink, G.J. 2002. Biological control of caterpillars with *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in sweet pepper and tomato. IOBC/wprs Bulletin Vol. 25 (1): pp 181-184.
- Mosson, H.J., Marris, G.C., Edwards, J.P. 1997. The comparative biology of the pupal endoparasitoid *Psychophagus omnivorus* (Hymenoptera: Pteromalidae) on three candidate lepidopteran hosts. Entomophaga 42(3): 267-376
- Neser, S. 1973. Biology and behaviour of *Euplectrus* species near *Laphygmae* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae). Entomology mem. Dep. agri. tech. Serv. Republ. S. Afr. 32: 30 p.
- Pramuk, J.B., Fox, L.R. 1998. Demography and larval development of the endoparasitoid *Patricloides montanus* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae). J-Kans-Entomol-Soc. vol. 71: 44-50
- Ruberson, J.R., Whitfield, J.B. 1996. Facultative egg-larval parasitism of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). Florida entomologist. vol. 79 (3): 296-302.
- Schwartz, A., Gerling, D. 1974. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. Entomophaga 19(4): 482-492.
- Strand, M.R., 1989. Development of the polyembryonic parasitoid *Copidosoma floridanum* in *Trichoplusia ni*. Entomol-Exp-Appl. vol. 50: 37-46.
- Turlings, T.C.J., Tumlinson, J.H., Eller, F.J., Lewis, W.J. 1991: Larval-damaged plants: source of volatile synomones that guide the parasitoid *Cotesia marginiventris* to the micro-habitat of its hosts. Entomol. exp. appl. 58(1): 75-82.
- Turnock, W.J. Carl, K.P. 1995. Evaluation of the palaearctic *Eurithia consobrina* (Diptera: Tachinidae) as a potential biocontrol agent for *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae) in Canada. Biocontrol Science and Technology. 5:55-67.
- Williams, J.R. 1980. Entomological parasite-host records from Mauritius. Occasional paper, Mauritius Sugar Industry Research Institute. no.32.

